

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

#2  
1 May 02  
R. Talbot

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2000年12月15日

出 願 番 号

Application Number:

特願2000-382684

出 願 人

Applicant(s):

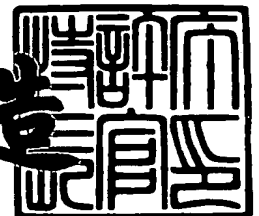
日本電気株式会社



2001年 9月 6日

特 許 庁 長 官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2001-3082480

【書類名】 特許願

【整理番号】 76110380

【提出日】 平成12年12月15日

【あて先】 特許庁長官 及川 耕造 殿

【国際特許分類】 G02F 1/13

【発明者】

【住所又は居所】 東京都港区芝五丁目7番1号  
日本電気株式会社内

【氏名】 鈴木 成嘉

【発明者】

【住所又は居所】 東京都港区芝五丁目7番1号  
日本電気株式会社内

【氏名】 石井 俊也

【発明者】

【住所又は居所】 東京都港区芝五丁目7番1号  
日本電気株式会社内

【氏名】 鈴木 聖二

【発明者】

【住所又は居所】 東京都港区芝五丁目7番1号  
日本電気株式会社内

【氏名】 松山 博昭

【発明者】

【住所又は居所】 東京都港区芝五丁目7番1号  
日本電気株式会社内

【氏名】 河田 きよみ

【発明者】

【住所又は居所】 東京都港区芝五丁目7番1号  
日本電気株式会社内

【氏名】 平井 良彦

【特許出願人】

【識別番号】 000004237

【氏名又は名称】 日本電気株式会社

【代理人】

【識別番号】 100086759

【弁理士】

【氏名又は名称】 渡辺 喜平

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 013619

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9001716

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 液晶表示装置及びその製造方法並びにその駆動方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 第 1 の基板と第 2 の基板の間に液晶層が挟持され、前記第 1 の基板上の共通電極と前記第 2 の基板上の画素電極の間に電圧を印加する構造を有する液晶表示装置において、

前記共通電極よりも小面積で、前記共通電極で覆われていると共に、対称性の良い形状である前記画素電極と、

当該画素電極のほぼ対称中心の位置に存在する少なくとも 1 つの柱状のスペーサと

を具備したことを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 2】 第 1 の基板と第 2 の基板の間に液晶層が挟持され、前記第 1 の基板上の共通電極と前記第 2 の基板上の画素電極の間に電圧を印加する構造を有する液晶表示装置において、

前記共通電極よりも小面積で、前記共通電極で覆われていると共に、対称性の良い形状である前記画素電極と、

前記共通電極の、前記画素電極のほぼ対称中心と対向する位置に存在する少なくとも 1 つの突起部と

を具備したことを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 3】 第 1 の基板と第 2 の基板の間に液晶層が挟持され、前記第 1 の基板上の共通電極と前記第 2 の基板上の画素電極の間に電圧を印加する構造を有する液晶表示装置において、

前記共通電極よりも小面積で、前記共通電極で覆われていると共に、対称性の良い形状が連なった形状である前記画素電極と、

当該画素電極の各対称性の良い形状部分の、ほぼ対称中心の位置に存在する少なくとも 1 つの柱状のスペーサと

を具備したことを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 4】 第 1 の基板と第 2 の基板の間に液晶層が挟持され、前記第 1 の基板上の共通電極と前記第 2 の基板上の画素電極の間に電圧を印加する構造を

有する液晶表示装置において、

前記共通電極よりも小面積で、前記共通電極で覆われていると共に、対称性の良い形状が連なった形状である前記画素電極と、

前記共通電極の、前記画素電極の各対称性の良い形状部分のほぼ対称中心と対向する位置に存在する少なくとも 1 つの突起部と

を具備したことを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 5】 請求項 1 ～ 4 のいずれかに記載の液晶表示装置において、前記対称性のよい形状が、円形ないし楕円形または多角形であることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 6】 請求項 1 ～ 5 のいずれかに記載の液晶表示装置において、前記共通電極が、前記第 1 の基板のほぼ全面に設けられていることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 7】 請求項 1 ～ 6 のいずれかに記載の液晶表示装置において、前記画素電極の周囲にシールド電極を有することを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 8】 請求項 1 ～ 7 のいずれかに記載の液晶表示装置において、前記第 1 の基板上には、複数の画素にわたって基準電位を与える共通電極を有し、前記第 2 の基板上には、複数の走査信号電極と、それらにマトリクス状に交差する複数の映像信号電極と、これらの電極のそれぞれの交点に対応して形成された複数の薄膜トランジスタとを有し、

前記複数の走査信号電極および映像信号電極で囲まれるそれぞれの領域で少なくとも一つの画素が構成され、それぞれの画素に対応する薄膜トランジスタに接続されている画素電極を有し、

前記画素電極と前記走査電極、前記映像信号電極および前記薄膜トランジスタとが層間絶縁膜を介して分離されていることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 9】 請求項 7 記載の液晶表示装置において、前記第 1 の基板上には、複数の画素にわたって基準電位を与える共通電極を有し、前記第 2 の基板上には、複数の走査信号電極と、それらにマトリクス状に交差する複数の映像信号電極と、これらの電極のそれぞれの交点に対応して形成された複数の薄膜トランジスタとを有し、

前記複数の走査信号電極および映像信号電極で囲まれるそれぞれの領域で少なくとも一つの画素が構成され、それぞれの画素に対応する薄膜トランジスタに接続されている画素電極を有し、

前記画素電極と前記走査電極、前記映像信号電極および前記薄膜トランジスタとが層間絶縁膜を介して分離され、

かつ、前記走査信号電極および映像信号電極の少なくとも一方の上部に前記画素電極の一部またはシールド用の電極が配置されていることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 1 0】 請求項 1 ～ 9 のいずれかに記載の液晶表示装置において、前記透明な第 1 の基板と第 2 の基板と、これらに挟まれた液晶層とカラーフィルター層とを有し、

前記カラーフィルター層は前記第 2 基板上に配置され、前記液晶層は前記カラーフィルター層と前記第 1 の基板との間に配置され、

前記カラーフィルター層下の前記第 2 の基板上には、複数の走査信号電極と、それらにマトリクス状に交差する複数の映像信号電極と、これらの電極のそれぞれの交点に対応して形成された複数の薄膜トランジスタとを有し、

前記複数の走査信号電極および映像信号電極で囲まれるそれぞれの領域で少なくとも一つの画素が構成され、それぞれの画素に対応する薄膜トランジスタに接続されている画素電極とを有し、

前記第 1 の基板上に複数の画素にわたって基準電位を与える共通電極を有し、前記画素電極は、前記カラーフィルター層と前記液晶層との間に配置されていることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 1 1】 請求項 7 記載の液晶表示装置において、

前記第 1 の透明な基板と前記第 2 の基板とこれらに挟まれた液晶層とカラーフィルター層とを有し、

前記カラーフィルター層は前記第 2 基板上に配置され、前記液晶層は前記カラーフィルター層と前記第 1 の基板との間に配置され、

前記カラーフィルター層下の前記第 2 の基板上には、複数の走査信号電極と、それらにマトリクス状に交差する複数の映像信号電極と、これらの電極のそれぞ

れの交点に対応して形成された複数の薄膜トランジスタとを有し、

前記複数の走査信号電極および映像信号電極で囲まれるそれぞれの領域で少なくとも一つの画素が構成され、それぞれの画素に対応する薄膜トランジスタに接続されている画素電極とを有し、

前記第 1 の基板上には、複数の画素にわたって基準電位を与える共通電極を有し、

前記画素電極は、前記カラーフィルター層と前記液晶層との間に配置され、

かつ、前記走査電極および映像信号電極の少なくとも一方の上部に前記画素電極の一部またはシールド用の電極が配置されていることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 1 2】 請求項 1 ～ 1 1 のいずれかに記載の液晶表示装置において

前記画素電極が、対称性のよい形状の中心から放射状の切り欠き部または突出部を有することを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 1 3】 請求項 1 ～ 1 2 のいずれかに記載の液晶表示装置において

前記画素電極が、対称性のよい形状の中心から周縁に向かう放射状の電極が形成されていない無電極部を有することを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 1 4】 請求項 1 ～ 1 3 のいずれかに記載の液晶表示装置において

前記画素電極が、対称性のよい形状の中心から周縁に向かう放射状の凹部を有することを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 1 5】 請求項 1 4 に記載の液晶表示装置において、

前記凹部を、層間絶縁膜またはオーバーコート層に形成したことを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 1 6】 請求項 1 ～ 1 5 のいずれかに記載の液晶表示装置において

光学的に負の補償フィルムと光学的に正の補償フィルムの少なくとも一方を前記第 1 または第 2 の基板と偏光板との間に設置することにより、黒表示時の液晶

配向状態において、少なくとも一つの視覚方向における前記液晶層と前記補償フィルムとの屈折率異方性を等方的にしたことを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 1 7】 請求項 1 ～ 1 6 のいずれかに記載の液晶表示装置において

前記液晶層の両側にそれぞれ四分の一波長板を有しており、この四分の一波長板の光軸が互いに直交していることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 1 8】 請求項 1 7 記載の液晶表示装置において、

互いに 9 0 度交差する二枚の偏光板の透過軸を、より広い視界特性を得ようとする方向に設定したことを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 1 9】 請求項 1 ～ 1 8 のいずれかに記載の液晶表示装置において

前記液晶が高分子有機化合物を含むことを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 2 0】 請求項 1 ～ 1 9 のいずれかに記載の液晶表示装置において

前記液晶層が、誘電率異方性が負の液晶から構成され、電圧無印加時に前記第 1 の基板と前記第 2 の基板に対してほぼ垂直に配向していることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 2 1】 請求項 1 ～ 2 0 のいずれかに記載の液晶表示装置において

電圧を印加した際に液晶が倒れる方向に沿ってあらかじめプレチルト角が形成されていることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 2 2】 請求項 1 ～ 1 9 のいずれかに記載の液晶表示装置において

前記液晶層が、誘電率異方性が正の液晶から構成され、電圧無印加時にねじれネマチック構造を有することを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 2 3】 請求項 2 2 記載の液晶表示装置において、

各画素内の前記液晶層に液晶分子のねじれ方向と立ち上がり方向が異なる複数の微小領域が共存することを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 2 4】 請求項 1 ～ 1 9 のいずれかに記載の液晶表示装置において



前記液晶層が、誘電率異方性が正の液晶から構成され、電圧無印加時にホモジニアス構造を有することを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 2 5】 請求項 2 4 記載の液晶表示装置において、  
各画素内の前記液晶層に、液晶分子の立ち上がり方向が異なる二種類の微小領域が共存することを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 2 6】 請求項 2 2 ～ 2 5 のいずれかに記載の液晶表示装置において、

前記液晶層の前記第 1 基板と第 2 基板に対するプレチルト角が  $1^{\circ}$  以下であることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 2 7】 請求項 1 ～ 2 6 のいずれかに記載の液晶表示装置において

液晶のしきい値電圧とほぼ等しい電圧を印加した際に、光漏れする部分を遮光することを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 2 8】 液晶及びモノマー及び／又はオリゴマーを含有する液晶組成物を、共通電極を有する第 1 の基板と、前記共通電極よりも面積が小さく、前記共通電極で覆われ、かつ、対称性のよい形状の画素電極を有する第 2 の基板間に注入する注入工程と、

前記モノマー及び／又はオリゴマーを重合させる重合工程と  
を有することを特徴とする液晶表示装置の製造方法。

【請求項 2 9】 請求項 2 8 記載の液晶表示装置の製造方法において、  
前記重合工程が、光を照射しながら行うことにより、液晶にプレチルト角を形成することを特徴とする液晶表示装置の製造方法。

【請求項 3 0】 請求項 2 9 記載の液晶表示装置の製造方法において、  
基板に対して斜めに光を照射することを特徴とする液晶表示装置の製造方法。

【請求項 3 1】 請求項 3 0 記載の液晶表示装置の製造方法において、  
前記光照射の光が偏光であることを特徴とする液晶表示装置の製造方法。

【請求項 3 2】 請求項 3 1 記載の液晶表示装置の製造方法において、  
前記偏光を基板に対してほぼ垂直方向から照射することにより、液晶のプレチ

ルト角を $1^{\circ}$ 以下にすることを特徴とする液晶表示装置の製造方法。

【請求項 3 3】 請求項 1 ～ 2 7 のいずれかに記載の液晶表示装置の互いに隣接する画素同士における互いの電圧を、正負を逆に印加することを特徴とする液晶表示装置の駆動方法。

【請求項 3 4】 請求項 1 ～ 2 7 のいずれかに記載の液晶表示装置の液晶表示を、一つのフレームが終了する前に黒状態に戻すことを特徴とする液晶表示装置の駆動方法。

【請求項 3 5】 請求項 1 ～ 2 7 のいずれかに記載の液晶表示装置に、一つのフレームが開始する前に、液晶のしきい値電圧とほぼ等しい電圧を印加することを特徴とする液晶表示装置の駆動方法。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、液晶表示装置及びその製造方法並びにその駆動方法に関し、特に、製造が容易であり、しかも視角特性の優れた表示装置として利用される液晶表示装置及びその製造方法並びにその駆動方法に関する。

【0 0 0 2】

本発明における液晶表示装置は、パーソナルコンピュータのモニタ、F A 用のモニタ、家庭用のテレビ、病院、図書館、美術館などにおける端末モニタ、航空管制塔などにおけるモニタ、新聞の閲覧、各役所での閲覧などに利用するモニタ、学校や塾における個人用モニタ、個人での各種メディア利用用端末モニタ、パチンコなど娯楽施設におけるモニタなどに利用される。また、液晶プロジェクタ用のライトバルブにも利用することができる。

【0 0 0 3】

【従来技術】

従来より広く使用されているねじれネマティック (t w i s t e d n e m a t i c ; 以下 “T N” と略記する) 型の液晶表示装置においては、電圧非印加時の液晶分子が基板表面に平行になっている「白」表示状態から、印加電圧に応じて液晶分子が電界方向に配向ベクトルの向きを変化させていくことにより、「白

」表示状態から次第に「黒」表示となる。

しかし、この電圧印加の液晶分子の特有の挙動により、TN型液晶表示装置の視野角が狭いという問題がある。この視野角が狭いという問題は、中間調表示における液晶分子の立ち上がり方向において特に著しい。

#### 【 0 0 0 4 】

液晶表示装置の視角特性を改善する方法として、特開平4-261522号公報、特開平6-43461号公報または特開平10-333180号公報に開示されているような技術が提案されている。

これらの技術では、図15(a)、(b)、(c)に示すように、カラーフィルター基板501にスリット517を有する共通電極502と配向膜503を積層した上側基板と、基板507に設けられた画素電極504と配向膜503を積層した下側基板間にホメオトロピック配向させた液晶セル508を挟持し、偏光軸が直交するように設置した2枚の偏光板の間に挟み、共通電極502のスリット517により、各画素内に斜め電界を発生させ、これにより各画素を2個以上の液晶ドメインとし、視角特性を改善している。スリット517は(b)のような矩形型や(c)に示すようなx字型など種々のものがある。

#### 【 0 0 0 5 】

特開平4-261522号公報では、特に、電圧を印加したときに液晶が傾く方向を制御することによって、高コントラストを実現している。また、特開平6-43461号公報に記載されているように、必要に応じて光学補償板を使用し、黒の視角特性を改善している。

#### 【 0 0 0 6 】

さらに、特開平6-43461号公報においては、ホメオトロピック配向させた液晶セルのみならず、TN配向させたセルにおいても、斜め電界により各画素を2個以上のドメインに分割し、視角特性を改善している。

#### 【 0 0 0 7 】

さらに特開平10-333180号公報には、開口部を有する共通電極によって生成される斜め電界の効果が、薄膜トランジスタ、ゲートライン、ドレインラインからの電界に影響されることを防ぐために、薄膜トランジスタ、ゲートライ

ン、ドレインラインを表示電極の下部に配置することが述べられている。

【0008】

さらに、特開平10-20323号公報には、液晶層に2種以上の微小領域が共存する液晶表示装置において、一方の基板に開口部を有し、開口部に第二の電極を設け、この第二の電極に電圧を印加することによって斜め電界を生じ、画素内の液晶の配向方向を分割し、広視野角化する技術が、主にTN配向させたセルについて述べられている。

【0009】

また、特開平5-113561号公報には、垂直配向型液晶表示装置の視野角を広げるために、電圧無印加時における液晶の複屈折率の角度依存性を打ち消すための光学的に負の補償フィルムと、明るさを確保するための光学的に正と負の四分の一波長板を用いることが述べられている。

【0010】

さらに、特許第2947350号公報には、垂直配向した液晶を電圧印加時に分割するために、上下の基板に突起または電極スリットを設けること、ならびに少なくとも一方は突起であることが記載されている。

【0011】

また、特表平5-505247号公報に、液晶分子を基板と水平方向に保ったまま回転させるため、2つの電極を共に片方の基板上に設けるようにし、この2つの電極間に電圧をかけて、基板と水平方向の電界を生じさせるようにしたIn-Plane-Switching (IPS) 方式の液晶表示装置が提案されている。この方式では、電圧を印加したときに液晶分子の長軸が基板に対して立ち上がることはない。

このため視角方向を変えたときの液晶の複屈折の変化が小さく、視野角が広いという特徴がある。

【0012】

さらに、Journal of Applied Physics, Vol.45, No.12(1974)5466または、特開平10-186351号公報には上記のIPSモードの他に誘電率異方性が正の液晶をホメオトロピック配向させておき、基板に水平方向の電界で液晶分子を基板と水平方向に倒す方式が述べられている。このとき、電界の方向のためホメ

オトロピック配向させた液晶分子は傾く方向が異なる2つ以上の領域に分かれる結果、視野角の広い液晶表示装置が得られる。

【0013】

また、特開平10-186330号公報には、感光性物質を用いて正方形の壁を作成し、この構造を基本単位として画素を形成し、電圧印加により誘電率異方性が負の液晶を各画素内で分割して倒すことが提案されている。

【0014】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上述した共通電極にスリットを有する技術においては、通常のTN型の液晶表示装置の作製工程では必要とされない“共通電極502についてのフォトリソ工程等の微細加工工程”が必要となるとともに、上下基板501、507の高度な貼り合わせ技術が必要とされるという問題がある。この問題はTFTなどのスイッチング素子を用いたアクティブマトリクス液晶表示装置の場合、特に大きな問題である。

【0015】

すなわち、通常のアクティブマトリックス液晶表示装置では、一方の透明基板上に薄膜ダイオード等のアクティブ素子を作製するため、フォトリソ工程等の微細加工工程が必要とされるのは、アクティブ素子を作製する片側の基板のみであり、通常「共通電極」と呼ばれる他の基板においては微細加工を施す必要はなく、全面に電極が形成されているのみである。

【0016】

ところが、従来技術においては、通常は微細加工が必要とされていない「共通電極」についても、フォトリソ工程等の微細加工工程が必要とされ、工程が増加すると共に、上下基板501、507の高度な貼り合わせ技術が必要とされることになる。

【0017】

さらに特開平10-333180号公報に記載されているように、薄膜トランジスタ、ゲートライン、ドレインラインを表示電極の下部に配置すると、開口率が低下するという問題があった。

【 0 0 1 8 】

また、特開平 1 0 - 2 0 3 2 3 号公報に記載されている技術では、駆動時に第 2 の電極に電圧を印加するために特殊な駆動が必要となるという問題、さらに、配向分割するために第 2 の電極に電圧を印加する工程が必要になるという問題があった。

【 0 0 1 9 】

また、特開平 5 - 1 1 3 5 6 1 号公報に記載されている方法は、黒表示時の視野角は広いものの、電圧印加時の液晶の配向方向が精度良く規定されていないため、望ましい分割状態がすべての画素で達成できず、表示にざらつき感があったり、実際使用してみると、視野角が、十分満足するほど広くないといった問題があった。

【 0 0 2 0 】

また、特許第 2 9 4 7 3 5 0 号公報に記載されている方法では、上下基板にリソグラフィーを施す必要があり、上下基板の高度な目合わせが必要であるという問題があった。

【 0 0 2 1 】

また、IPS 方式および垂直配向した液晶を横方向電界で倒す方式においては、開口率が低くなる、高速化のためにセルギャップを小さくすると駆動電圧が高くなるという問題があった。

【 0 0 2 2 】

また、IPS 方式、および垂直配向した液晶を横方向電界で駆動する方式においては、従来では、液晶が配置される層と対向基板との間にカラーフィルターの層が配置されていたため、特に TFT 構造でスイッチング素子を形成した場合、ソース電極と引き出されている共通電極との間に電位を印加することで形成される電界が、カラーフィルターの層に影響を及ぼし、表示の特性を悪化させるという問題があった。

【 0 0 2 3 】

すなわち、カラーフィルター層を構成する色素には、不純物としてナトリウムイオンなどが含まれているため、カラーフィルターの層に電界がかかると、そこ

に電荷がたまって、チャージアップする。そしてカラーフィルター層がチャージアップすると、その箇所下部の液晶に不要な電界がいつでもかかっている状態となるため、表示特性に特に色ムラとして影響を及ぼすという問題があった。

【 0 0 2 4 】

また、特開平 1 0 - 1 8 6 3 3 0 号公報で開示された壁を作成する方法では、液晶の配向分割を行うために、フォトリソグラフィーを用いて壁を作成する必要があり、やはり工程が増加するという問題点があった。

【 0 0 2 5 】

本発明は上記問題点にかんがみてなされたものであり、上記のような従来技術の問題、すなわち、フォトレジスト工程などの煩雑な工程を増加させたり、高度な張り合わせ技術を要求することなく、高コントラストで、視角特性の優れた液晶表示装置を提供することを目的とする。特に、かかる液晶表示装置において、色ムラの発生を抑制することを目的とする。

【 0 0 2 6 】

また、本発明は、かかる液晶表示装置を容易に製造できる液晶表示装置の製造方法を提供することを目的とする。

さらに、本発明は、本発明の液晶表示装置の視角特性を有効に生かす駆動方法を提供することを目的とする。

【 0 0 2 7 】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するため、請求項 1 記載の液晶表示装置は、第 1 の基板と第 2 の基板の間に液晶層が挟持され、前記第 1 の基板上の共通電極と前記第 2 の基板上の画素電極の間に電圧を印加する構造を有する液晶表示装置において、前記共通電極よりも小面積で、前記共通電極で覆われていると共に、対称性の良い形状である前記画素電極と、当該画素電極のほぼ対称中心の位置に存在する少なくとも 1 つの柱状のスペーサとを具備した構成としてある。

【 0 0 2 8 】

このような構成の発明によれば、共通電極と画素電極間に電圧を印加して駆動させる際の電界が、基板に対して斜めになり、一面素内の液晶の配向が自然に複

数の領域に分割され、広視野角化が図れる。また、共通電極は従来と同様でよいので、工程数が増加せず、特別な技術は不要である。

さらに、対称性のよい画素形状のほぼ対称中心の位置に柱状のスペーサがあるために、このスペーサが分割の核となり、分割に際し応答速度が速く、かつ、分割境界が安定するという好ましい効果がある。また、画素の中にスペーサが存在するために、画面を指で押すなどの外部からの圧力に対し極めて強くなり、外部圧により液晶が流れ、分割境界が乱れ表示にざらつき感が生じるといった不具合が解決される。

#### 【 0 0 2 9 】

請求項 2 記載の液晶表示装置は、第 1 の基板と第 2 の基板の間に液晶層が挟持され、前記第 1 の基板上の共通電極と前記第 2 の基板上の画素電極の間に電圧を印加する構造を有する液晶表示装置において、前記共通電極よりも小面積で、前記共通電極で覆われていると共に、対称性の良い形状である前記画素電極と、前記共通電極の、前記画素電極のほぼ対称中心と対向する位置に存在する少なくとも 1 つの突起部とを具備した構成としてある。

#### 【 0 0 3 0 】

このような構成の発明によれば、対称性のよい画素形状のほぼ対称中心の位置に突起部があるために、この突起部が分割の核となり、分割に際し応答速度が速く、かつ、分割境界が安定する。

つまり、本発明において、柱状のスペーサの一部または全部を突起部（突起状の構造物）に置き換えてもよい。ただし、突起部の場合は、必ず、広い面積を有する方の電極上にある必要があるという点のみ、柱状のスペーサと異なる。

#### 【 0 0 3 1 】

請求項 3 記載の液晶表示装置は、第 1 の基板と第 2 の基板の間に液晶層が挟持され、前記第 1 の基板上の共通電極と前記第 2 の基板上の画素電極の間に電圧を印加する構造を有する液晶表示装置において、前記共通電極よりも小面積で、前記共通電極で覆われていると共に、対称性の良い形状が連なった形状である前記画素電極と、当該画素電極の各対称性の良い形状部分の、ほぼ対称中心の位置に存在する少なくとも 1 つの柱状のスペーサとを具備した構成としてある。



## 【 0 0 3 2 】

このような構成の発明によれば、長方形の画素に対してもこのような形状の画素電極とすることにより、一画素内の液晶の配向が自然に複数の領域に分割され、広視野角化が図れる。

さらに、スペーサが分割の核となり、分割に際し応答速度が速く、かつ、分割境界が安定するという好ましい効果がある。また、画素の中にスペーサが存在するために、画面を指で押すなどの外部からの圧力に対し極めて強くなり、分割境界が乱れ表示にざらつき感が生じるといった不具合が解決される。

## 【 0 0 3 3 】

請求項 4 記載の液晶表示装置は、第 1 の基板と第 2 の基板の間に液晶層が挟持され、前記第 1 の基板上の共通電極と前記第 2 の基板上の画素電極の間に電圧を印加する構造を有する液晶表示装置において、前記共通電極よりも小面積で、前記共通電極で覆われていると共に、対称性の良い形状が連なった形状である前記画素電極と、前記共通電極の、前記画素電極の各対称性の良い形状部分のほぼ対称中心と対向する位置に存在する少なくとも 1 つの突起部とを具備した構成としてある。

## 【 0 0 3 4 】

このような構成の発明によれば、対称性のよい画素形状のほぼ対称中心の位置に突起部があるために、この突起部が分割の核となり、分割に際し応答速度が速く、かつ、分割境界が安定する。さらに、突起またはスペーサが各対称形単位（対称性の良い形状部分）の対称中心ならびに対角線的位置に連なって存在すると、応答速度が非常に速くなるという利点がある。

## 【 0 0 3 5 】

請求項 5 記載の液晶表示装置は、請求項 1 又は 2 記載の液晶表示装置において、前記対称性のよい形状が、円形ないし楕円形または多角形である構成としてある。

## 【 0 0 3 6 】

このような構成の発明によれば、対称性のよい形状の画素電極とすることにより、共通電極と画素電極間に電圧を印加して駆動させる際の電界が、基板に対し

て対称性良く斜めになり、一画素内の液晶の配向が自然に複数の領域に分割され、広視野角化が図れる。

【 0 0 3 7 】

請求項 6 記載の液晶表示装置は、請求項 1 ～ 5 のいずれかに記載の液晶表示装置において、前記共通電極が、前記第 1 の基板のほぼ全面に設けられている構成としてある。

このような構成の発明によれば、共通電極をパターン化する必要がないため、フォトリソなどの煩雑な工程を増加させることがない。

【 0 0 3 8 】

請求項 7 記載の液晶表示装置は、請求項 1 ～ 6 のいずれかに記載の液晶表示装置において、前記画素電極の周囲にシールド電極を有する構成としてある。

このような構成の発明によれば、映像信号線や走査信号線からの電界の影響を防止して、高コントラストの液晶表示装置とすることができる。

【 0 0 3 9 】

請求項 8 記載の液晶表示装置は、請求項 1 ～ 7 のいずれかに記載の液晶表示装置において、前記第 1 の基板上には、複数の画素にわたって基準電位を与える共通電極を有し、前記第 2 の基板上には、複数の走査信号電極と、それらにマトリクス状に交差する複数の映像信号電極と、これらの電極のそれぞれの交点に対応して形成された複数の薄膜トランジスタとを有し、前記複数の走査信号電極および映像信号電極で囲まれるそれぞれの領域で少なくとも一つの画素が構成され、それぞれの画素に対応する薄膜トランジスタに接続されている画素電極を有し、前記画素電極と前記走査電極、前記映像信号電極および前記薄膜トランジスタとが層間絶縁膜を介して分離されている構成としてある。

【 0 0 4 0 】

このような構成の発明によれば、広視野角で高コントラストの薄膜トランジスタ駆動の液晶表示装置とすることができる。

【 0 0 4 1 】

請求項 9 記載の液晶表示装置は、請求項 7 記載の液晶表示装置において、前記第 1 の基板上には、複数の画素にわたって基準電位を与える共通電極を有し、前

記第2の基板上には、複数の走査信号電極と、それらにマトリクス状に交差する複数の映像信号電極と、これらの電極のそれぞれの交点に対応して形成された複数の薄膜トランジスタとを有し、前記複数の走査信号電極および映像信号電極で囲まれるそれぞれの領域で少なくとも一つの画素が構成され、それぞれの画素に対応する薄膜トランジスタに接続されている画素電極を有し、前記画素電極と前記走査電極、前記映像信号電極および前記薄膜トランジスタとが層間絶縁膜を介して分離され、かつ、前記走査信号電極および映像信号電極の少なくとも一方の上部に前記画素電極の一部またはシールド用の電極が配置されている構成としてある。

## 【 0 0 4 2 】

このような構成の発明によれば、映像信号線や走査信号線からの電界の影響を防止して、高コントラストの薄膜トランジスタ駆動の液晶表示装置とすることができる。

## 【 0 0 4 3 】

請求項10記載の液晶表示装置は、請求項1～9のいずれかに記載の液晶表示装置において、前記透明な第1の基板と第2の基板とこれらに挟まれた液晶層とカラーフィルター層とを有し、前記カラーフィルター層は前記第2基板上に配置され、前記液晶層は前記カラーフィルター層と前記第1の基板との間に配置され、前記カラーフィルター層下の前記第2の基板上には、複数の走査信号電極と、それらにマトリクス状に交差する複数の映像信号電極と、これらの電極のそれぞれの交点に対応して形成された複数の薄膜トランジスタとを有し、前記複数の走査信号電極および映像信号電極で囲まれるそれぞれの領域で少なくとも一つの画素が構成され、それぞれの画素に対応する薄膜トランジスタに接続されている画素電極とを有し、前記第1の基板上に複数の画素にわたって基準電位を与える共通電極を有し、前記画素電極は、前記カラーフィルター層と前記液晶層との間に配置されている構成としてある。

## 【 0 0 4 4 】

このような構成の発明によれば、カラーフィルター層のチャージアップを確実に防止でき、表示特性がよい薄膜トランジスタ駆動の液晶表示装置とすることがで

きる。

【0045】

請求項11記載の液晶表示装置は、請求項7記載の液晶表示装置において、前記第1の透明な基板と前記第2の基板とこれらに挟まれた液晶層とカラーフィルター層とを有し、前記カラーフィルター層は前記第2基板上に配置され、前記液晶層は前記カラーフィルター層と前記第1の基板との間に配置され、前記カラーフィルター層下の前記第2の基板上には、複数の走査信号電極と、それらにマトリクス状に交差する複数の映像信号電極と、これらの電極のそれぞれの交点に対応して形成された複数の薄膜トランジスタとを有し、前記複数の走査信号電極および映像信号電極で囲まれるそれぞれの領域で少なくとも一つの画素が構成され、それぞれの画素に対応する薄膜トランジスタに接続されている画素電極とを有し、前記第1の基板上には、複数の画素にわたって基準電位を与える共通電極を有し、前記画素電極は、前記カラーフィルター層と前記液晶層との間に配置され、かつ、前記走査電極および映像信号電極の少なくとも一方の上部に前記画素電極の一部またはシールド用の電極が配置されている構成としてある。

【0046】

このような構成の発明によれば、カラーフィルター層のチャージアップを確実に防止できると共に、映像信号線や走査信号線からの電界の影響を防止して、表示特性がよい薄膜トランジスタ駆動の液晶表示装置とすることができる。

【0047】

請求項12記載の液晶表示装置は、請求項1～11のいずれかに記載の液晶表示装置において、前記画素電極が、対称性のよい形状の中心から放射状の切り欠き部または突出部を有する構成としてある。

このような構成の発明によれば、液晶の配向の分割位置を確実にして、広視野角化が図れる。

【0048】

請求項13記載の液晶表示装置は、請求項1～12のいずれかに記載の液晶表示装置において、前記画素電極が、対称性のよい形状の中心から周縁に向かう放射状の電極が形成されていない無電極部を有する構成としてある。

このような構成の発明によれば、液晶の配向の分割位置を確実にして、広視野角化が図れる。

## 【 0 0 4 9 】

請求項 1 4 記載の液晶表示装置は、請求項 1 ～ 1 3 のいずれかに記載の液晶表示装置において、前記画素電極が、対称性のよい形状の中心から周縁に向かう放射状の凹部を有する構成としてある。

このような構成の発明によれば、液晶の配向の分割位置を確実にして、広視野角化が図れる。

## 【 0 0 5 0 】

請求項 1 5 記載の液晶表示装置は、請求項 1 4 に記載の液晶表示装置において、前記凹部を、層間絶縁膜またはオーバーコート層に形成した構成としてある。

このような構成の発明によれば、製造工程を煩雑にすることなく凹部を深く作成することができ、境界部における液晶の固定をより確実にして、広視野角化が図れる。

## 【 0 0 5 1 】

請求項 1 6 記載の液晶表示装置は、請求項 1 ～ 1 5 のいずれかに記載の液晶表示装置において、光学的に負の補償フィルムと光学的に正の補償フィルムの少なくとも一方を前記第 1 または第 2 の基板と偏光板との間に設置することにより、黒表示時の液晶配向状態において、少なくとも一つの視覚方向における前記液晶層と前記補償フィルムの屈折率異方性を等方的にした構成としてある。

このような構成の発明によれば、電圧無印加時の液晶のリタデーションが打ち消され、優れた視角特性が得られる。

## 【 0 0 5 2 】

請求項 1 7 記載の液晶表示装置は、請求項 1 ～ 1 6 のいずれかに記載の液晶表示装置において、前記液晶層の両側にそれぞれ四分の一波長板を有しており、四分の一波長板の光軸が互いに直交している構成としてある。

このような構成の発明によれば、電圧を印加した後に液晶が倒れる方向が異なる遷移領域において、明るさの低下を効果的に防止することができる。

## 【 0 0 5 3 】

請求項 1 8 記載の液晶表示装置は、請求項 1 7 記載の液晶表示装置において、互いに 9 0 度交差する二枚の偏光板の透過軸を、より広い視界特性を得たい方向に設定した構成としてある。

このような構成の発明によれば、設定した方向に対して視界特性の優れた映像を提供することができる。

【 0 0 5 4 】

請求項 1 9 記載の液晶表示装置は、請求項 1 ～ 1 8 のいずれかに記載の液晶表示装置において、液晶が高分子有機化合物を含む構成としてある。

このような構成の発明によれば、分割形状に従ったプレチルト角を与え、初期配向の制御を確実にすることができる。

【 0 0 5 5 】

請求項 2 0 記載の液晶表示装置は、請求項 1 ～ 1 9 のいずれかに記載の液晶表示装置において、前記液晶層が、誘電率異方性が負の液晶から構成され、電圧無印加時に前記第 1 の基板と前記第 2 の基板に対してほぼ垂直に配向している構成としてある。

このような構成の発明によれば、配向膜に特別な処理をしなくても広い視角特性を示す液晶表示装置となる。

【 0 0 5 6 】

請求項 2 1 記載の液晶表示装置は、請求項 1 ～ 2 0 のいずれかに記載の液晶表示装置において、電圧を印加した際に液晶が倒れる方向に沿ってあらかじめプレチルト角が形成されている構成としてある。

このような構成の発明によれば、分割形状に従ったプレチルト角の制御により、初期配向の制御を確実にすることができる。

【 0 0 5 7 】

請求項 2 2 記載の液晶表示装置は、請求項 1 ～ 1 9 のいずれかに記載の液晶表示装置において、前記液晶層が、誘電率異方性が正の液晶から構成され、電圧無印加時にねじれネマチック構造を有する構成としてある。

このような構成の発明によれば、配向膜のラビング処理により、液晶はねじれ方向と立ち上がり方向が異なる各部に自然に分割され、広い視角特性を示す液晶

表示装置となる。

【 0 0 5 8 】

請求項 2 3 記載の液晶表示装置は、請求項 2 2 に記載の液晶表示装置において、各画素内の前記液晶層に液晶分子のねじれ方向と立ち上がり方向が異なる複数の微小領域が共存する構成としてある。

このような構成の発明によれば、広い視角特性を示す液晶表示装置となる。

【 0 0 5 9 】

請求項 2 4 記載の液晶表示装置は、請求項 1 ～ 1 9 のいずれかに記載の液晶表示装置において、前記液晶層が、誘電率異方性が正の液晶から構成され、電圧無印加時にホモジニアス構造を有する構成としてある。

このような構成の発明によれば、配向膜のラビング処理などにより、液晶の配向方向を規定することができ、広い視角特性を示す液晶表示装置となる。

【 0 0 6 0 】

請求項 2 5 記載の液晶表示装置は、請求項 2 4 記載の液晶表示装置において、各画素内の前記液晶層に、液晶分子の立ち上がり方向が異なる二種類の微小領域が共存する構成としてある。

このような構成の発明によれば、広い視角特性を示す液晶表示装置となる。

【 0 0 6 1 】

請求項 2 6 記載の液晶表示装置は、請求項 2 2 ～ 2 5 のいずれかに記載の液晶表示装置において、前記液晶層の前記第 1 基板と第 2 基板に対するプレチルト角が  $1^{\circ}$  以下である構成としてある。

このような構成の発明によれば、誘電率異方性が正の液晶での液晶の立ち上がる方向を等確率とすることができるため、配向分割を正確にすることができる。

【 0 0 6 2 】

請求項 2 7 記載の液晶表示装置は、請求項 1 ～ 2 6 のいずれかに記載の液晶表示装置において、液晶のしきい値電圧とほぼ等しい電圧を印加した際に、光漏れする部分を遮光する構成としてある。

このような構成の発明によれば、しきい値以上の電圧を印加した場合であっても、光漏れや透過光量が変化するなどの現象に起因するコントラストの低下を防

ることが出来る。

【 0 0 6 3 】

請求項 2 8 記載の液晶表示装置の製造方法は、液晶及びモノマー及び／又はオリゴマーを含有する液晶組成物を、共通電極を有する第 1 の基板と、前記共通電極より面積が小さく、前記共通電極で覆われ、かつ、対称性のよい形状の画素電極を有する第 2 の基板間に注入する注入工程と、前記モノマー及び又はオリゴマーを重合させる重合工程とを有する。

【 0 0 6 4 】

このような発明によれば、上記一画素内の液晶の配向が自然に複数の領域に分割され、広視野角の液晶表示装置を製造することができる。

【 0 0 6 5 】

請求項 2 9 記載の液晶表示装置の製造方法は、請求項 2 8 記載の液晶表示装置の製造方法において、前記重合工程が、光を照射しながら行うことにより、液晶にプレチルト角を形成する。

このような発明によれば、プレチルト角を液晶に確実に与えることができる。

【 0 0 6 6 】

請求項 3 0 記載の液晶表示装置の製造方法は、請求項 2 9 記載の液晶表示装置の製造方法において、基板に対して斜めに光を照射する。

このような発明によれば、プレチルト角を液晶に確実に与えることができる。

【 0 0 6 7 】

請求項 3 1 記載の液晶表示装置の製造方法は、請求項 3 0 記載の液晶表示装置の製造方法において、前記光照射の光が偏光である。

このような発明によれば、プレチルト角を液晶に確実に与えることができる。

【 0 0 6 8 】

請求項 3 2 記載の液晶表示装置の製造方法は、請求項 3 1 記載の液晶表示装置の製造方法において、前記偏光を基板に対してほぼ垂直方向から照射することにより、液晶のプレチルト角を  $1^{\circ}$  以下にする。

このような発明によれば、誘電率異方性が正の液晶の分割配向を確実にすることができる。



【 0 0 6 9 】

請求項 3 3 記載の液晶表示装置の駆動方法は、請求項 1 ～ 2 7 のいずれかに記載の液晶表示装置の互いに隣接する画素同士における互いの電圧を、正負を逆に印加する。

このような発明によれば、画素が細かくなっても確実に広視野角化が図れる。

【 0 0 7 0 】

請求項 3 4 記載の液晶表示装置の駆動方法は、請求項 1 ～ 2 7 のいずれかに記載の液晶表示装置の液晶表示を、一つのフレームが終了する前に黒状態に戻す方法としてある。

このような発明によれば、動画表示における切れを良くすることができるとともに、見かけ上の応答速度を早くすることができる。

【 0 0 7 1 】

請求項 3 5 記載の液晶表示装置の駆動方法は、請求項 1 ～ 2 7 のいずれかに記載の液晶表示装置に、一つのフレームが開始する前に、液晶のしきい値電圧とほぼ等しい電圧を印加する方法としてある。

このような発明によれば、特に画素が大きい場合に、あらかじめ液晶の倒れる方向が規定されるため、分割状態に落ち着く時間が短くなり、応答速度を短縮することができる。

【 0 0 7 2 】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態について図面を参照しつつ説明する。

< 第 1 実施形態 >

本発明の第 1 実施形態の液晶表示装置を図 1 ～ 図 6 を用いて説明する。

この液晶表示装置は単純マトリクス駆動であり、その 1 画素の断面図を図 1 ( a ) に示す。なお、図 1 ( a ) は図 1 ( b ) の平面図の A - A ' 線の断面図を示している。

【 0 0 7 3 】

上側基板は、透明基板 1 0 1 の下面に I T O などの透明電極（共通電極） 1 0 2 , 少なくとも 1 つ以上の柱状のスペーサ（適宜、スペーサと略称する。） 1 1

9が形成され、さらに、垂直配向膜103が塗布された構成としてある。また、上側基板は、透明基板101の上面に、負の一軸補償フィルム122、四分の一波長板121及び偏光板120が形成されている。

なお、単純マトリクス駆動の場合、透明電極102は、図1(b)に示すように、ストライプ状に形成されている。

#### 【0074】

下側基板107は、上側基板の透明電極102と直交する配線用電極106が、上面にストライプ状に形成され、その上に窒化シリコンなどの絶縁膜105が形成され、スルーホール116を介して、対称的な形状をした画素電極104に接続されている。その上には垂直配向膜103が塗布されている。

また、下側基板107は、下面に、負の一軸補償フィルム122、四分の一波長板121及び偏光板120が形成されている。

#### 【0075】

この上下基板は、画素電極104のほぼ対称中心の位置にあるスペーサ119を介して貼りあわされ、誘電率異方性が負である液晶108が注入されている。

ここで、柱状のスペーサ119は、共通電極102上に形成される場合に限定するものではなく、例えば、画素電極104の上面に形成してもよく、つまり、画素電極104の形状のほぼ対称中心の位置に、存在していればよい。

#### 【0076】

画素電極104は、共通電極102より小さく、共通電極102で覆われている。また、対称性の良い形状、例えば、円形ないし楕円形、あるいは多角形状であり、具体的には、図1(c)に示すように、円形ないし楕円形、あるいは正五角形、正六角形、正八角形、正方形などの正多角形の形状である。なお、多角形の場合、正確に正多角形である必要はなく、ある程度の変形は許容される。

#### 【0077】

柱状のスペーサ119は、横断面形状が、画素電極104を縮小した相似形状としてある。また、スペーサ119は、分割の傾向の観点から、画素電極104側を細く、共通電極102側を太く形成して、その縦断面形状が図1(a)に示すように台形状とするのが望ましい。

ただし、スペーサ119自体の面積が小さいので、これら形状よりスペーサ119が存在することの方が重要である。

## 【0078】

なお、柱状のスペーサ119から光漏れが起きないように、光学的に等方性または黒い材料でスペーサ119を形成するか、スペーサ119およびその周辺を遮光膜で覆うことが望ましい。

つまり、スペーサ119の部分から光漏れが起こることを防ぐために、通常はスペーサ119を光学的に等方性の材料または黒い材料で作成するが、スペーサ119、特に、その周辺から光漏れが起こることを防ぐ目的で、スペーサ119ならびにその周辺を遮光してもよい。この遮光層は、例えば、TFT側ではゲート層の金属で作成してもよいし、カラーフィルター側ではブラックマトリクスを画素内の柱が存在する場所にも作成するという方法で作ってもよい。

## 【0079】

また、一般的に、感光性の材料を用いて、柱状のスペーサ119を作成することができる。この材料として、例えば、感光性を付与したアクリレート樹脂、ノボラック系のポジレジスト材料などが挙げられる。

なお、無機材料を用いて形成してもよい。

## 【0080】

なお、柱状のスペーサ119は、共通電極102のある基板側にフォトリソグラフィを用いて作成する方法がよく用いられるが、目合わせの観点からは画素電極のある基板側に作成する方が望ましい。

ただし、スペーサ119は存在することが重要であり、画素電極のほぼ対称中心の位置にあればよいので、対向基板の電極上にあっても、高度な目合わせ精度は必要としない。

## 【0081】

また、柱状スペーサ119は、断面形状が、図1(c)に示すように、画素電極104の形状と同じ形状、すなわち、画素電極104の形状が、円形ないし楕円形、あるいは正五角形、正六角形、正八角形、正方形などの正多角形の形状である場合は、断面形状を、縮小された円形ないし楕円形、あるいは正五角形、正

六角形、正八角形、正方形などの正多角形の形状としてあるが、異なる形状であってもよいことは、勿論である。

また、画素電極 1 0 4 の回りにシールド用電極 1 0 4 a を配置してあり、下部の配線用電極 1 0 6 からの電界で液晶の配向方向の分割が影響を受けるのを防いでいる。

#### 【 0 0 8 2 】

電圧無印加時には、液晶分子 1 0 8 は、上下基板の各配向膜 1 0 3 が、垂直配向膜のため、基板に対してほぼ垂直に配向している。

そして、上下の基板の共通電極 1 0 2 と画素電極 1 0 4 間に電圧が印加されると、画素電極 1 0 4 とこれに対向配置している共通電極 1 0 2 の間に電界が誘起される。このとき、画素電極 1 0 4 の形状が、対称性が高いことおよび共通電極 1 0 2 が画素電極 1 0 4 より大きいため、両電極間に生じる電界は基板に対して垂直ではなく、図 1 (a) に示すように、画素電極周辺部から中央に向かう斜め電界となる。

この電界により、図 1 (a) に示すように、誘電率異方性が負である液晶分子 1 0 8 は画素中央に向って対称に倒れ、図 1 (c) に示すような対称性のある画素形状のため、対称性を保ちながら分割される。このため画素内の液晶の配向方向は自然に分割される。

#### 【 0 0 8 3 】

ここで、画素電極 1 0 4 のほぼ対称中心にあたる位置に柱状のスペーサ 1 1 9 があるため、液晶が倒れ 4 領域に分割される際の核となり、分割境界が確定しかつ分割がスムーズに行われる。すなわち、液晶 1 0 8 が分割し始めるきっかけがすでに存在していることから、分割が速やかに起こり応答速度が速い、また、分割境界の中心がこのスペーサ 1 1 9 に固定される。

また、画素の中に柱状スペーサ 1 1 9 が存在するために、画面を指で押すなどの外部からの圧力に対し極めて強くなり、外部圧により液晶 1 0 8 が流れ、分割境界が乱れ表示にざらつき感が生じるといった不具合を排除できる。

#### 【 0 0 8 4 】

このように、本実施形態では、特別に配向膜に処理を加えることをしなくても

、自動的に液晶の倒れる方向を分割することができ、広視野角化が達成できる。

また、透過軸が互いに直交するように配置した偏光板の間にはさめば、電圧が無印加のとき黒で、電圧が印加されたとき明るくなるノーマリブラックモードのディスプレイが得られ、広い視角特性を示す。

#### 【0085】

また、通常の液晶表示装置の場合、画素電極は長方形であるが、図2に示すように、画素電極に切り込みをいれ、いくつかの対称性のよい形状が連なった形状の画素電極とすることで、各対称性のよい形状の部分で、上記のように配向分割を行うことができるので、全体として対称性のよい形状の電極と同様の効果が得られる。

#### 【0086】

また、この連なった形状の画素電極の場合は、図2に示すように、各対称性の良い形状部分の各々のほぼ対称中心の位置に、少なくとも1つ以上の柱状のスペーサ119を存在させてあるので、長方形の画素に対しても、このような形状の画素電極とすることにより、一画素内の液晶の配向が自然に複数の領域に分割され、広視野角化を図ることができる。

さらに、柱状のスペーサ119が分割の核となり、分割に際し応答速度が速く、かつ、分割境界が安定するという好ましい効果を得ることができる。また、画素の中にスペーサ119が存在するために、画面を指で押すなどの外部からの圧力に対し極めて強くなり、分割境界が乱れ表示にざらつき感が生じるといった不具合を解決することができる。

#### 【0087】

なお、柱状のスペーサ119は、断面形状が、図2に示すように、各画素電極の形状と同じ形状としてあるが、異なる形状であってもよい。

また、画素電極の連結は、対称性の良い形状部分を一行に連ならせる場合に限定するものではなく、例えば、マトリックス状に、 $n$ 行 $\times$  $m$ 列（ $n$ ， $m$ は自然数）に連ならせてもよいことは勿論である。

また、好ましくは、応答速度の観点から、このような電極形状のサブユニットにあたる各対称性のよい形状部分（画素単位）を、細かくするとよく、このよう

にすると、応答速度をより高速化することができる。

【 0 0 8 8 】

液晶の倒れる分割位置をさらに確実にするため、図 3 に示すように、対称性のよい形状の周縁部に中心から放射状の、特に多角形の場合は各角に切り欠き 1 0 4 b を設けた画素電極 1 0 4 としてもよい。

あるいは図 4 に示すように、対称性のよい形状の周縁部、特に多角形の場合は各角に中心から放射状に突出する突出部 1 0 4 c を設けた画素電極 1 0 4 としてもよい。

【 0 0 8 9 】

さらに、図 5 に示すように、破線で示すような対称性のよい形状の中心から周縁にわたる放射状に電極を設けないような無電極部 1 0 4 d を設けた構造の画素電極 1 0 4 とすることも有効である。

また、図 6 に示すように、対称性のよい形状の中心から周縁にわたる放射状に凹部 1 0 4 e を形成しても良い。この凹部は画素電極の上であっても、画素電極そのものが凹部を形成していてもどちらでも良い。勿論これらを組み合わせてもよい。

【 0 0 9 0 】

ここで、図 3、図 4、図 5、図 6 において、対称性のよい画素形状のほぼ対称中心の位置に柱状のスペーサ 2 1 9 を存在させるとよく、このようにすると、このスペーサ 2 1 9 が分割の核となり、分割に際し応答速度が速くなり、かつ、分割境界を安定させることができる。

また、画素の中にスペーサ 2 1 9 が存在するために、画面を指で押すなどの外部からの圧力に対し極めて強くなり、外部圧により液晶が流れ、分割境界が乱れ表示にざらつき感が生じるといった不具合を排除できる。

【 0 0 9 1 】

また、このような凹部 1 0 4 e を設ける構造においては、T F T と画素電極の間に有機膜などで作成した層間絶縁膜がある場合や、カラーフィルター層と液晶層の間に画素電極が配置される場合には、層間絶縁膜またはオーバーコート層に凹部を形成することによって、製造工程を煩雑にすることなく凹部 1 0 4 e を深

く形成することができ、境界部における液晶の固定をより確実にすることができる。

#### 【0092】

また、垂直配向の場合は、電圧を印加すると渦巻き状の配向に安定化していくが、カイラル剤を入れて、この配向をさらに安定化して、応答速度を速くしてもよい。さらにまた、上記の画素の一部の切り込みや、凹部の形を画素内で渦巻き状に設定してもよい。

#### 【0093】

なお、これらの切り欠き104b、突出部104c、無電極部104d、凹部104eは、上記説明では、中心から角部に放射状に設けられているが、特に誘電率異方性が正の液晶で、上下基板における液晶の初期配向を平行またはアンチ平行にしたホモジニアス配向である場合、辺と平行に設けることがよい場合もある。

#### 【0094】

本発明における液晶表示装置は、さらに、視角特性を改善するために、偏光板と液晶セルの間に少なくとも1枚の光学補償板を有していてもよい。

この補償板は電圧無印加時に液晶がホメオトロピック配向をとっているため、光学的に負の補償板を使用することが、斜め方向から見たときのリタデーションの変化を打ち消す観点から、好ましい。

このような補償板は2軸延伸のような方法で作成した1枚のフィルムであってもよいし、1軸延伸したフィルムを2枚以上重ねて、実質的に光学的に負の1軸の補償板として用いても同様の効果が得られる。

これにより、電圧無印加時の液晶のリタデーションが、打ち消され、どの方向から見ても、完全な黒が得られ、さらに優れた視角特性が得られる。

#### 【0095】

また、素子によっては、電圧を印加した後に生じる倒れる方向が異なる部分の遷移領域が生じることがあり、この遷移領域は、直交偏光板の下では黒く観察され、明るさの低下を引き起こす。また、場合によっては、この遷移領域の動きが遅く、見かけ上の応答速度が遅くなることがある。

これに対し、特に、上述の1軸延伸したフィルムが四分の一波長板である場合には、境界部の動きを、不可視化させ、見かけ上速い応答を得ることが可能である。つまり、この四分の一波長板を液晶セルの両側に配置し、光軸が直交偏光板の吸収軸とそれぞれ $45^\circ$ の角度をなすように、直交させて配置すると、四分の一波長板の複屈折性が軽減されるので、さらに1軸延伸したフィルムを重ねて実質的に光学的に負の1軸の補償板として用いてもよい。

## 【0096】

ここで、追加する1軸延伸フィルムは、四分の一波長板の直線偏光を円偏光に変換した、二分の一波長板を用いるとよく、このようにすると、液晶の方位角方向の配向に関わらず、明るい表示を得ることができ、明るい表示を得るという特長を最もよく活用することができる。

## 【0097】

また、上下に配設した2枚の四分の一波長板のうち、一方を光学的に負の補償板を用いてもよく、このようにすると、上下の四分の一波長板がそれぞれの複屈折を補償し合うため、優れた視角特性を与えることができる。

特に、光学軸が基板に垂直な方向にある負の一軸の補償板と共に用いると、具体的には、負の一軸補償フィルム122を光学軸が基板と垂直になるように、偏光板120と透明基板101の間に配置すると、原理的に最も広い視野角を与えることができ、黒状態における液晶の複屈折性の視野角依存性が打ち消され、どの方向から見ても黒が浮かず、さらに広い視野角が得られる。

さらに、このような複屈折性をもつフィルムを二軸延伸フィルムで模擬してもよく、同様に、優れた視角特性を与えることができる。

## 【0098】

また、偏光板120の透過軸方向から $45^\circ$ の方向に倒れた液晶が、最も高い輝度を与える。さらに、最終的に安定する液晶108の配向は、画素の上下左右の方向に倒れる液晶が大半を占める。

そこで高輝度を得るため、偏光板120の透過軸を画素に対して $45^\circ$ 方向に設置することが多い。

しかし、視角特性が最もよい方向は偏光板120の透過軸の方向なので、用途



によっては異なる方向の視角特性をよくすることが望まれる。

#### 【0099】

ここで、偏光板120と透明性基板101の間にさらに四分の一波長板を設置することによって、液晶層108に入射する光を直線偏光から円偏光に変換できるので、高輝度を得られる方向が液晶の倒れる方向に関係なくなり、偏光板120の透過軸を任意の方向に設定できるという利点がある。

このとき上下の四分の一波長板の遅相軸と偏光板の透過軸は、 $45^\circ$ の角度をなすが、ノーマリブラックモードにおいては、上下の円偏光が逆向きになるように、また、ノーマリホワイトモードにおいては、同じ向きになるように設定する。

#### 【0100】

このように、四分の一波長板を用いた場合の利点は、液晶に入射する光が円偏光になるので、液晶がどの方向に倒れた場合でも、明るくなり、明るさを犠牲にすることなく、偏光板の吸収軸を望みの方向に設定できることである。

なお、通常は、上下方向の視野角がよいことが望ましいので、偏光板の吸収軸をその方向に設定する。

また、使用形態によって斜め方向の視野角が広いことが望ましい場合はその方向に偏光板の吸収軸を設定することができる。

#### 【0101】

なお、初期配向は原理的に垂直配向であるが、素子の特性により、ある方向に偏りが出た場合などは、さらにこれを補償するために、光学異方性が正のフィルムを貼り付けてもよい。

#### 【0102】

また、透過型を例にとって説明しているが、画素電極をA1などの反射率の高い金属で作成することで、反射型として使用することも問題なくできる。

このとき、画素電極の表面に凹凸を形成する、または、拡散板を用いるなどの方法で、白表示をより見やすくすることができる。

#### 【0103】

本発明における液晶表示装置の製造方法は、共通電極と画素電極の間に電圧を

印加することによって、初期配向を制御した後、液晶中に少量混合した重合性のモノマーまたはオリゴマーを高分子化することによって、初期の液晶配向をさらに確実なものにすることができる。

## 【0104】

初期配向を制御する際には、加熱により液晶層を等方相にした後、共通電極と画素電極の間に電圧を加えながら、温度を降下させてもよいし、室温で共通電極と画素電極の間に電圧を印加するだけでもよい。

また、モノマーの反応も等方相に加熱する前に起こさせても、加熱中に起こさせてもよいし、冷却後に起こさせてもよい。

さらにまた、室温で共通電極と画素電極の間に電圧を印加し、初期配向を制御する場合も、電圧印加の前に反応を起こさせておいてもよいし、電圧印加後に、反応を起こさせてもよい。

このとき、通常の駆動の形式で配向分割ができるので、特開平10-20323号公報に記載されているような第2の電極（制御電極）に電圧を印加する工程は必要ない。

## 【0105】

また、本発明における液晶表示装置の製造方法は、基板にあらかじめ光配向などの方法を使用して、分割形状に従ったプレチルト角の制御を行い、初期配向の制御を極めて確実にしてもよい。

これにより、斜め電界とプレチルト角の効果が相乗的に効いて、どちらか一方の処理よりも、はるかに効果的に分割配向が実現できる。

## 【0106】

例えば、ケイ皮酸基のような偏光により液晶の配向を制御できる官能基を有する物質、または、エーエムエルシーディー '96/アイディーダブリュ' 96のダイジェストオブテクニカルペイパース (AM-LCD '96/IDW' 96 Digest of Technical Papers) P.337に記載されているような偏光照射により感光基が重合するような高分子を配向膜に用いて、分割形状にそった方向にプレチルト角がつくように、各部にマスクを介して、斜め方向から偏光を照射する。

この場合は、多角形の辺の数が余り多いと光配向の操作が増えるので、8角形

から4角形程度が望ましい。

【0107】

なお、このような分割配向の方法はよく知られているが、このような場合でも、液晶中に少量混合した重合性のモノマーまたはオリゴマーを高分子化することにより、駆動時においてもより確実に分割を維持することができる。

【0108】

本発明に使用するモノマー、オリゴマとしては、光硬化性モノマー、熱硬化性モノマー、あるいはこれらのオリゴマ等のいずれを使用することもでき、また、これらを含むものであれば他の成分を含んでいてもよい。

本発明に使用する「光硬化性モノマー又はオリゴマ」とは、可視光線により反応するものだけでなく、紫外線により反応する紫外線硬化モノマー等を含み、操作の容易性からは特に後者が望ましい。

【0109】

また、本発明で使用する高分子化合物は、液晶性を示すモノマー、オリゴマーを含む液晶分子と類似の構造を有するものでもよいが、必ずしも液晶を配向させる目的で使用されるものではないため、アルキレン鎖を有するような柔軟性のあるものであってもよい。また、単官能性のものであってもよいし、2官能性のもの、3官能以上の多官能性を有するモノマー等でもよい。

【0110】

本発明で使用する光または紫外線硬化モノマーとしては、例えば、2-エチルヘキシルアクリレート、ブチルエチルアクリレート、ブトキシエチルアクリレート、2-シアノエチルアクリレート、ベンジルアクリレート、シクロヘキシルアクリレート、2-ヒドロキシプロピルアクリレート、2-エトキシエチルアクリレート、N、N-エチルアミノエチルアクリレート、N、N-ジメチルアミノエチルアクリレート、ジシクロペンタニルアクリレート、ジシクロペンテニルアクリレート、グリシジルアクリレート、テトラヒドロフルフリルアクリレート、イソボニルアクリレート、イソデシルアクリレート、ラウリルアクリレート、モルホリンアクリレート、フェノキシエチルアクリレート、フェノキシジエチレングリコールアクリレート、2, 2, 2-トリフルオロエチルアクリレート、2, 2

、3, 3, 3-ペンタフルオロプロピルアクリレート、2, 2, 3, 3-テトラフルオロプロピルアクリレート、2, 2, 3, 4, 4, 4-ヘキサフルオロブチルアクリレート等の単官能アクリレート化合物を使用することができる。

## 【0111】

また、2-エチルヘキシルメタクリレート、ブチルエチルメタクリレート、ブトキシエチルメタクリレート、2-シアノエチルメタクリレート、ベンジルメタクリレート、シクロヘキシルメタクリレート、2-ヒドロキシプロピルメタクリレート、2-エトキシエチルアクリレート、N、N-ジエチルアミノエチルメタクリレート、N、N-ジメチルアミノエチルメタクリレート、ジシクロペンタニルメタクリレート、ジシクロペンテニルメタクリレート、グリシジルメタクリレート、テトラヒドロフルフリルメタクリレート、イソボニルメタクリレート、イソデシルメタクリレート、ラウリルメタクリレート、モルホリンメタクリレート、フェノキシエチルメタクリレート、フェノキシジエチレングリコールメタクリレート、2, 2, 2-トリフルオロエチルメタクリレート、2, 2, 3, 3-テトラフルオロプロピルメタクリレート、2, 2, 3, 4, 4, 4-ヘキサフルオロブチルメタクリレート等の単官能メタクリレート化合物を使用することができる。

## 【0112】

さらに、4, 4'-ビフェニルジアクリレート、ジエチルスチルベストロールジアクリレート、1, 4-ビスアクリロイルオキシベンゼン、4, 4'-ビスアクリロイルオキシジフェニルエーテル、4, 4'-ビスアクリロイルオキシジフェニルメタン、3, 9-ビス[1, 1-ジメチル-2-アクリロイルオキシエチル]-2, 4, 8, 10-テトラスピロ[5, 5]ウンデカン、 $\alpha$ ,  $\alpha'$ -ビス[4-アクリロイルオキシフェニル]-1, 4-ジイソプロピルベンゼン、1, 4-ビスアクリロイルオキシテトラフルオロベンゼン、4, 4'-ビスアクリロイルオキシオクタフルオロビフェニル、ジエチレングリコールジアクリレート、1, 4-ブタンジオールジアクリレート、1, 3-ブチレングリコールジアクリレート、ジシクロペンタニルジアクリレート、グリセロールジアクリレート、1, 6-ヘキサジオールジアクリレート、ネオペンチルグリコールジア

クリレート、テトラエチレングリコールジアクリレート、トリメチロールプロパントリアクリレート、ペンタエリスリトールテトラアクリレート、ペンタエリスリトールトリアクリレート、ジトリメチロールプロパントテトラアクリレート、ジペンタエリスリトールヘキサアクリレート、ジペンタエリスリトールモノヒドロキシペンタアクリレート、4, 4'-ジアクリロイルオキシスチルベン、4, 4'-ジアクリロイルオキシジメチルスチルベン、4, 4'-ジアクリロイルオキシジエチルスチルベン、4, 4'-ジアクリロイルオキシジプロピルスチルベン、4, 4'-ジアクリロイルオキシジブチルスチルベン、4, 4'-ジアクリロイルオキシジペンチルスチルベン、4, 4'-ジアクリロイルオキシジヘキシルスチルベン、4, 4'-ジアクリロイルオキシジフルオロスチルベン、2, 2, 3, 3, 4, 4-ヘキサフルオロペンタンジオール-1, 5-ジアクリレート、1, 1, 2, 2, 3, 3-ヘキサフルオロプロピル-1, 3-ジアクリレート、ウレタンアクリレートオリゴマ等の多官能アクリレート化合物を用いることができる。

## 【0113】

さらにまた、ジエチレングリコールジメタクリレート、1, 4-ブタンジオールジメタクリレート、1, 3-ブチレングリコールジメタクリレート、ジシクロペンタニルジメタクリレート、グリセロールジメタクリレート、1, 6-ヘキサンジオールジメタクリレート、ネオペンチルグリコールジメタクリレート、テトラエチレングリコールジメタクリレート、トリメチロールプロパントリメタクリレート、ペンタエリスリトールテトラメタクリレート、ペンタエリスリトールトリメタクリレート、ジトリメチロールプロパントテトラメタクリレート、ジペンタエリスリトールヘキサメタクリレート、ジペンタエリスリトールモノヒドロキシペンタメタクリレート、2, 2, 3, 3, 4, 4-ヘキサフルオロペンタンジオール-1, 5-ジメタクリレート、ウレタンメタクリレートオリゴマ等の多官能メタクリレート化合物、その他スチレン、アミノスチレン、酢酸ビニル等があるが、これに限定されるものではない。

## 【0114】

また、本発明の素子の駆動電圧は、高分子材料と液晶材料の界面相互作用にも

影響されるため、フッ素元素を含む高分子化合物であってもよい。このような高分子化合物として、2, 2, 3, 3, 4, 4-ヘキサフルオロペンタンジオール-1, 5-ジアクリレート, 1, 1, 2, 2, 3, 3-ヘキサフルオロプロピル-1, 3-ジアクリレート, 2, 2, 2-トリフルオロエチルアクリレート, 2, 2, 3, 3, 3-ペンタフルオロプロピルアクリレート, 2, 2, 3, 3-テトラフルオロプロピルアクリレート, 2, 2, 3, 4, 4, 4-ヘキサフルオロブチルアクリレート, 2, 2, 2-トリフルオロエチルメタクリレート, 2, 2, 3, 3-テトラフルオロプロピルメタクリレート, 2, 2, 3, 4, 4, 4-ヘキサフルオロブチルメタクリレート, ウレタンアクリレートオリゴマ等を含む化合物から合成された高分子化合物が挙げられるが、これに限定されるものではない。

## 【0115】

本発明に使用する高分子化合物として光または紫外線硬化モノマーを使用する場合には、光または紫外線用の開始剤を使用することもできる。この開始剤としては、種々のものが使用可能であり、たとえば、2, 2-ジエトキシアセトフェノン, 2-ヒドロキシ-2-メチル-1-フェニル-1-オン, 1-(4-イソプロピルフェニル)-2-ヒドロキシ-2-メチルプロパン-1-オン, 1-(4-ドデシルフェニル)-2-ヒドロキシ-2-メチルプロパン-1-オン等のアセトフェノン系、ベンゾインメチルエーテル, ベンゾインエチルエーテル, ベンジルジメチルケタール等のベンゾイン系、ベンゾフェノン, ベンゾイル安息香酸, 4-フェニルベンゾフェノン, 3, 3-ジメチル-4-メトキシベンゾフェノン等のベンゾフェノン系、チオキサンソン, 2-クロルチオキサンソン, 2-メチルチオキサンソン等のチオキサンソン系、ジアゾニウム塩系、スルホニウム塩系、ヨードニウム塩系、セレンニウム塩系等が使用できる。

## 【0116】

次に、第1実施形態について、具体的に実施例を示す。

## (実施例1)

ガラス基板101、107上にITOをスパッタ成膜し、フォトリソグラフィー技術を用いて、ITO電極102、106をマトリクス状に形成した。下側の

基板 1 0 7 のみ窒化シリコン膜 1 0 5 を堆積し、フォトリソグラフィーを用いてスルーホール 1 1 6 を形成した。この上に I T O をスパッタし、フォトリソグラフィーを用いて六角形の画素電極 1 0 4 を作成した。画素電極 1 0 4 のほぼ中心の位置に存在するように、共通電極 1 0 2 の上に、感光性のポリシラザンを用いて、一辺  $5 \mu\text{m}$  のほぼ六角形の柱状のスペーサを  $3.5 \mu\text{m}$  の高さで作成した。上下基板に、垂直配向膜（日産化学社製 S E 1 2 1 1）1 0 3、1 1 5 を塗布し、 $200^{\circ}\text{C}$ 、1 時間加熱乾燥を行った。

## 【0 1 1 7】

基板周囲にシール剤を塗布し、スペーサ剤を散布した後、上下基板をマトリクス状電極が交互に、X Y 状の電極を構成するように貼りあわせ、加熱によりシール剤を硬化させた。

続いて、誘電率異方性が負のネマチック液晶 1 0 0 を注入し、注入孔を光硬化樹脂で封止した。さらに、屈折率異方性  $\Delta n$  が 0.096 で誘電率異方性が負のネマチック液晶を注入し、注入孔を光硬化樹脂で封止した。

次に、液晶層の  $\Delta n d$  と大きさが等しく、符号が逆となる光学的に負の補償フィルムを貼り付けた後、上下の基板に、偏光板と四分の一波長板をそれぞれ逆の円偏光となるように、偏光板の透過軸と四分の一波長板の遅相軸を  $45^{\circ}$  傾けて貼りつけた。

## 【0 1 1 8】

このようにして得られたパネルの視角特性を測定したところ、階調反転はほとんどなく、高コントラストの領域が非常に広い優れた視角特性が得られた。

また、偏光板の透過軸方向においても暗い部分は全くなく、輝度の優れた表示が得られた。

## 【0 1 1 9】

## （実施例 2）

下側の基板 1 0 7 の窒化シリコン膜 1 0 5 上に、六角形の画素電極 1 0 4 の周囲に各電極を囲むようにシールド用電極 1 0 4 a を作成した以外は、実施例 1 と全く同様にして、液晶表示装置を作成した。

なお、シールド用電極 1 0 4 a はマスクの変更のみで作成できた。シールド用

電極 1 0 4 a は 0 V に接続した。

【 0 1 2 0 】

このようにして得られたパネルの視角特性を測定したところ、階調反転は全くなく、高輝度で、高コントラストの領域が非常に広い優れた視角特性が得られた。また、顕微鏡で画素内の観察を行ったところ、実施例 1 の場合にまれに見られた画素内の異常なディスクリネーションは、全く見られなかった。

【 0 1 2 1 】

< 第 2 実施形態 >

本発明の第 2 実施形態を図 7 を参照して説明する。図 7 において、図 7 ( a ) は図 1 ( b ) の平面図の A - A ' 線の断面図を示している。第 2 実施形態は、単純マトリクス駆動であり、誘電率異方性が正で、電圧無印加時にねじれネマチック配向をとる液晶を用いる液晶表示装置である。

【 0 1 2 2 】

上側基板は、ガラス基板 1 0 1 上に I T O などの透明電極（共通電極） 1 0 2 が形成され、配向膜 1 0 3 が塗布されて構成されている。この配向膜 1 0 3 のラビングにより、液晶がラビング方向と垂直に配向し、プレチルト角はほとんど 0 ° であるか、非常に低い（ 1 ° 以下）のプレチルト角を与える。

なお、単純マトリクス駆動の場合、透明電極 1 0 2 は、ストライプ状に形成されている。

【 0 1 2 3 】

下側基板は、基板 1 0 7 上に上側基板の透明電極 1 0 2 と直交する透明電極 1 0 6 がストライプ状に形成され、その上に窒化シリコンなどの絶縁膜 1 0 5 が形成され、スルーホール 1 1 6 を介して、対称的な形状をした画素電極 1 0 4 に接続されている。画素電極 1 0 4 のほぼ対称中心の位置に、柱状のスペーサ 1 1 9 が形成され、その上には配向膜 1 0 3 が塗布されている。この上下基板が貼りあわされ、誘電率異方性が正である液晶 1 0 8 が注入されている。

【 0 1 2 4 】

画素電極 1 0 4 は、共通電極 1 0 2 より小さく、共通電極 1 0 2 で覆われている。また、画素電極 1 0 4 の回りにシールド電極 1 0 4 a を配置してあり、下部



の透明電極 1 0 6 からの電界で液晶の配向方向の分割が影響を受けるのを防いでいる。

#### 【 0 1 2 5 】

この実施形態では、上下基板の配向膜 1 0 3 にラビング、又は光配向の処理を行い、液晶の配向方向を規定する。図 7 ( b ) では、基板 1 0 1 側の液晶の配向方向を矢印 1 1 7 で表し、下側基板 1 1 0 側の液晶の配向方向が矢印 1 1 8 で表している。このような配向は、例えば、ラビング方向と垂直方向に配向する配向膜や、光配向膜に基板の法線方向から偏光を照射することによって容易に得ることができる。また、カイラル剤は入れない。

#### 【 0 1 2 6 】

誘電率異方性が正でねじれネマチック配向している液晶では、ねじれる方向と立ち上がる方向の組み合わせが二種類以上となり、画素内の液晶の配向分割を行うことができる。

ねじれネマチック配向の場合、液晶の立ち上がる方向が等確率となる観点から、液晶の基板面におけるプレチルト角はなるべく小さいことが好ましく、 $1^{\circ}$  以下、できれば  $0^{\circ}$  であることが望ましい。

#### 【 0 1 2 7 】

電圧無印加時には、液晶分子 1 0 8 は、上下基板の配向膜 1 0 3 のラビング方向と垂直に配向し、プレチルト角はほとんど  $0^{\circ}$  であるか、非常に低い ( $1^{\circ}$  以下) のプレチルト角を有する。

上下基板の共通電極 1 0 2 と画素電極 1 0 4 間に電圧が印加されると、画素電極 1 0 4 とこれに対向配置している共通電極 1 0 2 の間に、電界が誘起される。

#### 【 0 1 2 8 】

このとき、画素電極 1 0 4 の形状が対称性の高いことおよび共通電極 1 0 2 が画素電極 1 0 4 より大きいため、両電極間に生じる電界は基板に対して垂直ではなく、図 7 ( a ) に示すように、画素電極周辺部から中央に向かう斜め電界となり、上下の電極の形状の特性のため、斜め電界が対称性良く生じる。

また、第 1 実施形態と全く同様に、対称性のよい画素のほぼ中心の位置にスペーサ 1 1 9 があるため、このスペーサが分割の核となり、分割境界が確定しかつ

分割がスムーズに行われる。

【0129】

画素の各部分では、右ねじれと左ねじれの両方が生じる可能性があるが、この斜め電界により、例えば、図7（b）示す画素の各部分では、一方のねじれ方向が優先的に生じ、自動的に、図7（b）に示すような配向状態が生じる。

すなわち、下側基板の画素電極104が対象性の良い形状であり、上側基板上の共通電極102が画素電極104を覆い、かつ、共通電極102が画素電極104より広いため、ねじれネマチック配向の場合も、自然に対称性の良い画素分割が可能であり、このため画素内の液晶の配向方向は自然に分割され、広視野角化が達成できる。

【0130】

また、透過軸が互いに直交するように配置した偏光板の間にはさみ、液晶の配向方向と偏光板の透過軸が一致するように配置すると、電圧が無印加のとき白で、電圧が印加されたとき黒くなるディスプレイが得られ、広い視角特性を示すことができる。

【0131】

なお、黒ならびに中間調表示時の液晶の配向は1画素が複数に分割されているので、互いに視角特性を補償し合い、優れた視野角特性を示す。また、各部の境界は、ねじれ方向が異なる領域が出会うため、光漏れが起こらず、遮光層などを設けなくても高コントラストを保つことができる。

さらに、第1実施形態の場合と異なり、負の一軸補償フィルムは必要としないが、前述のように、四分の一波長板は、液晶配向規制の方向が多少ずれても明るさに変化はなく、プロセス条件の幅が広くなるという好ましい効果を得ることができる。

【0132】

このときも、液晶の誘電率異方性が負の場合と同様に、画素のほぼ対称中心にあたる位置に柱状スペーサ119があるため、液晶が4領域に分割される際の核となり、分割境界の中心がこの柱に固定され、分割境界が確実にするという利点がある。

## 【 0 1 3 3 】

また、液晶の倒れる分割位置をさらに確実にするため、図 3 に示したように、対称性のよい形状の周縁部に中心から放射状の、特に多角形の場合は各角に切り欠き 1 0 4 b を設けた画素電極 1 0 4 としてもよい。

あるいは図 4 に示したように、対称性のよい形状の周縁部、特に多角形の場合は各角に中心から放射状に突出する突出部 1 0 4 c を設けた画素電極 1 0 4 としてもよい。

## 【 0 1 3 4 】

さらに、図 5 に示したように、破線で示すような対称性のよい形状の中心から周縁にわたる放射状に電極を設けないような無電極部 1 0 4 d を設けた構造の画素電極 1 0 4 とすることも有効である。

また、図 6 に示したように、対称性のよい形状の中心から周縁にわたる放射状に凹部 1 0 4 e を形成しても良い。この凹部は画素電極の上であっても、画素電極そのものが凹部を形成していてもどちらでも良い。勿論これらを組み合わせてもよい。

## 【 0 1 3 5 】

なお、光配向で分割をさらに確実にする工夫は、ねじれネマチックの場合は意味をなさないが、液晶中に少量混合した重合性のモノマー又はオリゴマーを高分子化することにより、駆動時においてもより確実に分割を維持することができるのは、誘電率異方性が負の場合と全く同様である。

## 【 0 1 3 6 】

この場合は、液晶同士が互いの視角特性を補償し合うので、補償フィルムはほとんど必要としないが、四分の一波長板を、それぞれ上下の偏光板の内側に設置することによって、ラビング、光配向などの配向膜界面での液晶の配向規制に対するプロセスに余裕を持たせることが可能である。

すなわち、液晶配向規制の方向が多少ずれても明るさに変化はないという利点がある。特に、上下で光学的に正ならびに負の四分の一波長板を使用することで、補償フィルム自体の複屈折も互いに補償できることになり、優れた視角特性が得られる。

## 【 0 1 3 7 】

また、液晶 1 0 8 の誘電率異方性が正で、電圧無印加時にホモジニアス配向をとっている場合の例を図 8 ( a ) に示す。この場合上下基板にラビング、または光配向の処理を行い、液晶の配向方向を規定する。図 8 ( b ) では、基板 1 0 1 側の液晶の配向方向を矢印 1 1 7 で表し、下側基板 1 0 7 側の液晶の配向方向が矢印 1 1 8 で表している。

この場合も、ねじれネマチック配向の場合と同様、プレチルト角はほとんど 0 ° が望ましく、このような配向は、ラビング方向と垂直方向に配向する配向膜や、光配向膜に基板の法線方向から偏光を照射することによって容易に得ることができる。また、カイラル剤は入れない。

## 【 0 1 3 8 】

このような状態で上下の電極間に電圧を印加すると、上下の電極の形状の特性のため、斜め電界が対称性よく生じる。これにより、基板界面での液晶の配向方向が規定されているため立ち上がり方向が異なる二種類のドメインが生じる。

また、ホモジニアス配向の場合は、特に、境界領域を安定化させるために、中央部に凹部 1 0 4 e が設けられていることが望ましい。

また、図 8 における液晶表示装置は、その他の構造については図 7 と同様であるので、同じ部材には同じ符号を付してその説明は省略する。

## 【 0 1 3 9 】

また、誘電率異方性が正の液晶を用い、電圧無印加時にホモジニアス配向をさせた場合には、4 分割でなく、初期配向方向からの立ち上がり方向のみが異なる 2 分割となるが、負の 1 軸の補償フィルムを、光軸が電圧無印加時の液晶の光軸と一致するように配置するか（ノーマリブラック）、負の補償フィルムを電圧印加時のどちらか一方の領域の液晶配向を模擬するように膜内で光軸が徐々に傾斜するように配置するか（ノーマリホワイト）のいずれかの方法とする。

ここで、ノーマリブラックの場合は、電圧無印加時に、ノーマリホワイトの場合は、電圧印加時に、少なくとも一方の領域の液晶と補償フィルムのレタデーションを 0 となるようにすることで十分に広視野角化が図れる。

## 【 0 1 4 0 】

なお、この場合は、下側基板の画素表示用の電極の一部の図3に示した切り込み、図5に示した電極の無い部分、あるいは図6に示した凹部などは、画素電極の辺に平行にいれ、液晶の初期配向はこれらに垂直になるように設定した方がよい。また、プレチルト角はTNの場合と同様ほとんど $0^{\circ}$ であることが望ましい。

#### 【0141】

このときも、ねじれネマチック配向の場合と同様、補償フィルムはほとんど必要としないが、四分の一波長板を、それぞれ上下の偏光板の内側に設置することによって、ラビング、光配向などの配向膜界面での液晶の配向規制に対するプロセスに余裕を持たせることが可能である。

すなわち、液晶配向規制の方向が多少ずれても明るさに変化はないという利点がある。

#### 【0142】

また、ノーマリホワイトモードにおいて、初期配向がホモジニアス配向であり、四分の一波長板を、それぞれ上下の偏光板の内側に設置した場合、ラビングしなくても視角特性の優れた明るい表示を得ることができる。すなわち、初期配向がホモジニアス配向であり、液晶は方位角方向にはランダムに配向しているが、液晶層に入射する光が円偏光であるため、液晶の方位角方向の配向には関わりなく $\pi$ の位相差が与えられ、逆向きの円偏光になる。

#### 【0143】

また、通常の設定のように、出射側の四分の一波長板と偏光版の位置関係を、入射側と逆の円偏光を透過するように合わせておけば、電圧無印加で、明状態が得られる。電圧を印加した状態では、液晶分子は基板に対して垂直な方向に立ち上がる。

このとき液晶層中を進む光は位相差がほとんど無いため影響を受けず円偏光のまま出射側基板に達し、逆の円偏光しか透過しないため黒状態が得られる。

また、このとき液晶の立ち上がり方向は1画素内で複数の方向を向いた領域に分かれているので、中間調状態であっても互いに視角特性を補償し合い優れた視野角が得られ、かつ、液晶の方位角方向の動きは見えなくなるので、応答速度も

四分の一波長板がない場合に比べて速くなる。

【 0 1 4 4 】

また、分割に際しては、画素間の間隔を十分に離せば、通常は問題ないが、特に設計の都合上、画素が接近する場合などは、駆動に際し、隣り合う画素毎に印加される電圧の正負が逆になるいわゆるドット反転駆動を行えば、斜め電界の発生状況がより望ましい方向となり、より良い駆動を与える。

【 0 1 4 5 】

さらに、液晶の初期の応答は非常に速いので、この速い応答のみを表示に利用することを目的として、一つのフレームの中で黒状態に戻すリセットをいれて駆動することができる。

このように、リセットを入れる駆動は、一般的に、動画表示における切れをよくする目的で用いられることがあるが、本発明における液晶表示装置では、さら見かけ上の応答を速くするという、好ましい副次効果が得られるので、より良い駆動を与える。

【 0 1 4 6 】

また、透過型を例にとって説明しているが、画素電極を A 1 などの反射率の高い金属で作成することで、反射型として使用することも問題なくできる。このとき、画素電極の表面に凹凸を形成する、または、拡散板を用いるなどの方法で、白表示をより見やすくすることができる。また、ここでは、カラーフィルター層を省略したが、透明基板 1 0 1 と透明電極 1 0 2 の間にカラーフィルター層を設ければ、カラー表示を得ることができる。

【 0 1 4 7 】

(実施例 3)

実施例 1 と全く同様にして、フォトリソグラフィを用いて I T O 電極、窒化シリコン膜を作成後、四角形の画素電極 1 0 4 を作成した。配向膜として J S R 製 J A L S - 4 2 8、誘電率異方性が正の液晶剤として Z L 1 4 7 9 2 のカイラル剤を抜いたものに変え、液晶パネルを作成した。但し、下側基板と上側基板における液晶の配向方向を直交するように、特に四角形の対角線の方角になるようにラビングを行った。J A L S - 4 2 8 はラビング方向と垂直方向に液晶が配向し

、クリスタルローテーション法で求めたブレチルト角はほぼ $0^{\circ}$ であった。

また、セル厚はほぼ $5\mu\text{m}$ であった。

【0148】

補償フィルムとして、住友化学社製のNew-Vacフィルムを用い、パネルの視角特性を測定したところ、全面で階調反転はなく、優れた視角特性が得られた。

【0149】

### <第3実施形態>

本発明の第3実施形態を図9を用いて説明する。図9において図9(a)は図9(b)の平面図のB-B'線の断面図を示している。第3実施形態においては、液晶をアクティブ素子で駆動する。

【0150】

上側の透明基板201には、カラーフィルター層214と遮光層215が形成され、その上に共通電極202が透明基板201のほぼ全面に形成されている。共通電極202の上に垂直配向膜203が塗布されている。また、共通電極202の上に、柱状のスペーサ219が形成され、垂直配向膜203が塗布されている。

【0151】

下側基板207の上面には、薄膜トランジスタ230が設けられている。このトランジスタ230は、Crよりなるゲート電極（走査信号電極）209が配置され、このゲート電極209を覆うように窒化シリコンからなるゲート絶縁膜210が形成されている。また、ゲート電極209上には、ゲート絶縁膜210を介して非晶質シリコンからなる半導体膜212が配置され、薄膜トランジスタ（TFT）230の能動層として機能するようにされている。

また、半導体膜212のパターンの一部に重畳するようにモリブデンよりなるドレイン電極211、ソース電極213が配置されている。これらすべてを被覆するように窒化シリコンよりなる保護膜205が形成されている。

【0152】

なお、ドレイン電極211、ソース電極213は、それぞれ図示していないが

、n形不純物が導入された非晶質シリコン膜を介し、半導体膜212のパターンの一部に重畳している。

#### 【0153】

また、図9（b）に示すように、ドレイン電極211は、データ線（映像信号電極）211aに接続している。言い換えると、ドレイン電極211は、データ線211aの一部として形成されている。また、ゲート電極209も、走査信号線209aの一部を構成している。

さらに、ゲート絶縁膜210上に、ソース電極213と接続された画素電極204が設けられ、その上に垂直配向膜203が形成されている。

#### 【0154】

この実施形態では、画素電極204にソース電極213が接続されており、映像信号が画素電極204に印加されるようになっている。この映像信号のon、offは走査信号により制御される。画素電極204は対称性の高い形状をしている。ここでは六角形を例示したが、図1（c）に示したように、円、五角形、正方形、などでも同様の効果が得られる。

なお、これらの上下基板の間に、電率異方性が負である液晶分子208が挟持されている。

#### 【0155】

上下基板の各配向膜203が垂直配向膜のため、電圧無印加時には、液晶208は、基板に対して概ね垂直に配向している。

#### 【0156】

ゲート電極209に電圧を印加して薄膜トランジスタ（TFT）220をオンにすると、ソース電極213に電圧が印加されて、画素電極204とこれに対向配置している共通電極202の間に電界が誘起される。

このとき、画素電極204の形状は、対称性が高いことおよび共通電極202が画素電極204より大きいため、両電極間に生じる電界は基板に対して垂直ではなく、画素電極周辺部から中央に向かう斜め電界となる。

この電界により、誘電率異方性が負である液晶分子208は図9（a）に示すように画素中央に向かって対称に倒れていく。このため、画素内の液晶の配向方向



は自然に分割される。ここで、第 1 実施形態実施と同様に、対称性のよい形状の画素のほぼ中心位置に柱状のスペーサ 2 1 9 があるため、このスペーサが分割の核となり、分割境界が確定しかつ分割がスムーズに行われる。

【 0 1 5 7 】

また、負の一軸補償フィルム、四分の一波長板の好ましい効果も、実施の形態 1 の場合と全く同様である。

特に、画素電極形状が多角形で、液晶配向の方位角方向の分布が大きいとき、四分の一波長板は、高輝度を得られる、偏光板の方向、すなわち視角特性の優れた方向を任意の方向に設定できる、という非常に好ましい効果を得ることができる。

【 0 1 5 8 】

このように本発明では、誘電率異方性が負の液晶を用いると、特別に配向膜に処理を加えることをしなくても、自動的に液晶の倒れる方向を分割することができ、広視野角化が達成できる。

【 0 1 5 9 】

特に、アクティブマトリクス液晶表示装置の場合、走査信号電極 2 0 9 a、映像信号電極 2 1 1 a からの横方向電界の影響で、不必要なディスクリネーションラインが画素電極部に入り込み、液晶の配向が乱れることがある。

このような問題は、走査信号電極 2 0 9 a、映像信号電極 2 1 1 a と画素電極 2 0 4 との距離を大きくすることで解決することができるが、この距離を余り大きくすることは、画素サイズが小さくなった場合、開口率の観点から望ましくない。

【 0 1 6 0 】

この問題を解決するもう一つの方法は、走査信号電極 2 0 9 a、映像信号電極 2 1 1 a の少なくとも一方の上部に、画素電極 2 0 4 の一部またはシールド用電極を配置することである。

すなわち、画素電極 2 0 4 で走査信号電極 2 0 9 a、映像信号電極 2 1 1 a のすべてをシールドすると開口率が低下する。

【 0 1 6 1 】

そこで、走査信号電極 2 0 9 a、映像信号電極 2 1 1 a の少なくとも一方の上部に、画素電極 2 0 4 またはシールド用の電極を配置することによって、開口率の低下を防ぐことができる。

ここで、どのような配置を選ぶかは、画素の形状と走査信号電極 2 0 9 a、映像信号電極 2 1 1 a の配置、およびシールド用電極の作成手順を考えて、最もよい配置を選ぶことができる。

#### 【 0 1 6 2 】

さらに、画素の設計上、開口率が低下するため十分な距離がとれない場合など、液晶の倒れる方向を、より完全に制御したい場合には、配向膜に光配向膜を用い、その光配向膜の性質に応じ、斜めからの偏光または無偏光の照射するなどの操作を行ってもよい。

また、液晶の配向が乱れるのを防ぐことを目的に、液晶中に少量のモノマーを導入し、適当な配向状態を記憶させるために、ポリマー化してもよい。

#### 【 0 1 6 3 】

分割境界を安定させることを目的に、図 3 に示したように画素の一部に切り欠き部を設けてもよい。また、図 4 に示したように、画素電極の角の部分が外側に向って突出している突出部を形成しても効果がある。さらに図 5 の破線で示したように、画素電極の一部が除去された無電極部 1 0 4 d の構造も効果がある。

#### 【 0 1 6 4 】

また、図 1 0 に示すように、正方形の画素電極 2 0 4 の一部に、図 6 に示したような凹部 2 2 3 を画素電極 2 0 4 の中心から各角に放射状に形成してもよい。

この凹部 2 2 3 は画素電極の上であっても、画素電極 2 0 4 そのものが、凹部を形成していてもどちらでもよい。図 1 0 における液晶表示装置は、画素電極 2 0 4 の凹部 2 2 3 を除くと図 9 と同様であるので、同じ部材には同じ符号を付してその説明は省略する。

#### 【 0 1 6 5 】

さらに、第 1 実施形態と全く同様にして、偏光板とガラス基板の間に光学的に負の 1 軸の補償フィルムをはさめば、電圧無印加時の液晶のリタレーションが、打ち消され、どの方向から見ても、完全な黒が得られ、さらに優れた視角特性が

得られる。

【0166】

さらに、初期配向は原理的に垂直配向であるが、素子の特性により、ある方向に偏りが出た場合などは、さらにこれを補償するために、光学異方性が正のフィルムを貼り付けてもよい。

【0167】

また、上記説明では、液晶の誘電率異方性が負で、電圧無印加時に液晶が基板に対して垂直配向をとっていると仮定しているが、第2実施形態のように、液晶の誘電率異方性が正で、電圧無印加時にねじれネマチック配向をとっている場合も、第2実施形態で述べた液晶配向とほぼ同様の液晶配向が生じ、広視野角化が図れる。

この場合は、液晶層は、図7(a)、(b)に示したように4つに分割される。ねじれネマチック配向を用いる場合は、四角形の画素が望ましい。以下の全ての実施の形態でも同様である。

【0168】

本発明は、特に、TFTなどのスイッチング素子を用いたアクティブマトリクス液晶表示装置の場合に、効果が著しい。すなわち、アクティブマトリクス液晶表示装置の場合、通常のTNモードを用いた液晶表示装置では、フォトレジスト工程等の微細加工工程が必要とされるのは、アクティブ素子を作製する片側の基板のみであり、通常、「共通電極」と呼ばれる他の基板においては微細加工を施す必要はなく、全面に電極が形成されているのみである。

このままでは、視野角が狭いので、視野角を広げるために画素内の液晶に配向分割を施そうとすると、従来技術ではフォトレジスト工程が増加する。このフォトレジスト工程の増加は、生産設備への負荷、歩留まりの低下を引き起こすので、省略することが望ましい。本発明によれば、フォトレジスト工程の増加がなく画素内の液晶の配向分割を行うことができ、広い視角特性を得ることができる。

【0169】

第3実施形態の液晶表示装置の液晶の製造方法は、第1実施形態と同様とすることができる。

## 【0170】

次に、第3実施形態の実施例を示す。

## (実施例4)

アモルファスシリコン薄膜トランジスタアレイ (TFT) 230 を有する基板を、成膜過程とリソグラフィ過程を繰り返して、ガラス基板 207 上に作製した。この TFT 230 は、基板 207 側よりゲート：クロム層 209，酸化シリコン又は窒化シリコン：ゲート絶縁層 210，アモルファスシリコン：半導体層 212，ドレイン・ソース：モリブデン層 211、213 から構成されている。ソース電極 213 は四角形の形状をした画素 ITO 電極 204 と接続されている。これらを覆うように、酸化シリコン又は窒化シリコンからなる保護膜 205 を成膜した。

## 【0171】

全面に ITO がスパッタされたブラックマトリクス付きのカラーフィルター基板を用意し、対向基板とした。

ここで、感光性のアクリル樹脂を用いて対向基板の各画素電極の対称中心に対応する位置に、一辺が  $5\mu\text{m}$  で、 $3.7\mu\text{m}$  の高さを有する正方形のスペーサ 219 を形成した。両方の基板に垂直配向膜 203 (日産化学社製 SE1211) を塗布し、 $200^\circ\text{C}$ 、1 時間加熱乾燥を行った。基板周囲にシール剤を塗布し、加熱によりシール剤を硬化させ、屈折率異方性  $\Delta n$  が、 $0.096$  で、誘電率異方性が負のネマチック液晶 208 を注入し、注入孔を光硬化樹脂で封止した。

## 【0172】

実施例 1 と同様にして、液晶層の  $\Delta n d$  と大きさが等しく、符号が逆となる光学的に負の補償フィルムを貼り付けた後、偏光板と四分の一波長板をそれぞれ逆の円偏光となるように、偏光板の透過軸と四分の一波長板の遅相軸を  $45^\circ$  傾けて貼りつけた。

## 【0173】

このようにして得られたパネルの視角特性を測定したところ、階調反転はほとんどなく、高コントラストの領域が非常に広い優れた視角特性が得られた。また、顕微鏡観察を行ったところ、偏光板の透過軸方向においても暗い部分はなく、

輝度の優れた表示が得られた。

【0174】

(実施例5)

実施例4と全く同様にして、TFT基板を作成し、ITO電極の一部に図5に示したような電極のない無電極部104dを作成した。すなわち正方形の画素電極における対角線の方に沿って電極のない部分が点在する画素電極を作成し、それ以外は実施例4と全く同様にして液晶表示パネルを得た。

【0175】

このようにして得られたパネルの視角特性を測定したところ、階調反転はほとんどなく、輝度が高く、高コントラストの領域が非常に広い優れた視角特性が得られた。

【0176】

(実施例6)

実施例4と全く同様にして、TFT基板を作成し、フォトリソグラフィーを用いてゲート絶縁膜の一部を図10に示した形状のようにエッチングし、凹部223を形成した。ここにITOをスパッタすることにより最終的に図10のような形状を得た。すなわちITO204の一部にも凹部が形成された。実施例4と全く同様にして、液晶表示パネルを作成した。

【0177】

このようにして得られたパネルの視角特性を測定したところ、階調反転はほとんどなく、高コントラストの領域が非常に広い優れた視角特性が得られた。

【0178】

(実施例7)

実施例4と全く同様にして、TFTをガラス基板上に形成した。このTFTは、実施例4と同様に、基板側よりゲートクロム層、酸化シリコン又は窒化シリコンゲート絶縁層、アモルファスシリコン半導体層、ドレイン・ソースモリブデン層から構成されている。

これらすべてを覆うように窒化シリコンを成膜し、この窒化シリコン膜上にスルーホールを通して、ソース電極に接続された画素電極を八角形の形状に作成し

た。

【0179】

また、実施例4と同様に、全面にITOがスパッタされたブラックマトリクス付きのカラーフィルター基板を用意し、対向基板とした。

ここで、実施例4と同様に、感光性のアクリル樹脂を用いて対向基板の各画素電極の対称中心に対応する位置に、一辺が $5\mu\text{m}$ で、 $4\mu\text{m}$ の高さを有する正方形のスペーサを形成した。

両方の基板に垂直配向膜（日産化学社製SE1211）を塗布し、 $200^{\circ}\text{C}$ 、1時間加熱乾燥を行った。基板周囲にシール剤を塗布し、加熱によりシール剤を硬化させ、屈折率異方性 $\Delta n$ が0.095で、誘電率異方性が負のネマチック液晶を注入し、注入孔を光硬化樹脂で封止した。

【0180】

また、実施例4と同様にして、液晶層の $\Delta n d$ と大きさが等しく、符号が逆となる光学的に負の補償フィルムを貼り付けた後、偏光板と四分の一波長板をそれぞれ逆の円偏光となるように、偏光板の透過軸と四分の一波長板の遅相軸を $45^{\circ}$ 傾けて貼りつけた。

【0181】

このようにして得られたパネルの視角特性を測定したところ、階調反転はほとんどなく、高コントラストの領域が非常に広い優れた視角特性が得られた。また、顕微鏡観察を行ったところ、偏光板の透過軸方向においても暗い部分は全くなく、輝度の優れた表示が得られた。

【0182】

<第4実施形態>

本発明の第4実施形態を図11を用いて説明する。

第3実施形態と全く同様にして、液晶をアクティブ素子で駆動する。図11（a）は図11（b）の平面図C-C'線の断面図を示している。

第3実施形態との違いは、画素電極304とソース電極313が直接ではなくスルーホール316を介して接続されていることである。

【0183】

上側の透明基板 301 にはカラーフィルター層 314 と遮光層 315 が形成され、その上に共通電極 302 が透明基板 301 のほぼ全面に形成されている。共通電極 302 の上に垂直配向膜 303 が塗布されている。

## 【0184】

下側基板 307 上には、薄膜トランジスタ 330 が設けられている。このトランジスタ 330 は Cr よりなるゲート電極（走査信号電極）309 が配置され、このゲート電極 309 を覆うように酸化シリコン又は窒化シリコンからなるゲート絶縁膜 310 が形成されている。

## 【0185】

また、ゲート電極 309 上には、ゲート絶縁膜 310 を介して非晶質シリコンからなる半導体膜 312 が配置され、薄膜トランジスタ（TFT）330 の能動層として機能するようにされている。また、半導体膜 312 のパターンの一部に重畳するようにモリブデンよりなるドレイン電極 311、ソース電極 313 が配置されている。

これらすべてを被覆するように、例えば、窒化シリコンよりなる保護膜 310 が形成されている。この保護膜 310 は窒化シリコンのみでもよいが、窒化シリコンの上にさらにアクリル樹脂等の有機膜をコートしてもよい。

## 【0186】

なお、ドレイン電極 311、ソース電極 313 は、それぞれ図示していないが、n 形不純物が導入された非晶質シリコン膜を介し、半導体膜 312 のパターンの一部に重畳している。画素電極 304 とソース電極 313 はスルーホール 316 を介して接続されている。

また、図 11（b）に示すように、ドレイン電極 311 は、データ線（映像信号電極）311a に接続している。言い換えると、ドレイン電極 311 は、データ線 311a の一部として形成されている。また、ゲート電極 309 も、走査信号線 309a の一部を構成している。

## 【0187】

保護膜 305 上に、ソース電極 313 と接続された画素電極 304 が設けられ、その上に垂直配向膜 303 が形成されている。

## 【0188】

第4実施形態でも、画素電極304にソース電極313が接続されており、映像信号が画素電極に印加されるようになっている。この映像信号のon、offは走査信号により制御される。画素電極304は対称性の高い形状をしている。ここで、八角形を例示したが、図1(c)に示したように、円、五角形、四角形、などでも同様の効果が得られる。

また、第3実施形態とまったく同様にして、共通電極302の上には柱状のスペーサ319が形成され、垂直配向膜303が塗布されている。画素電極304にも垂直配向膜303が塗布されており、電圧無印加時には液晶分子308は基板に対して該垂直に配向している。

## 【0189】

ゲート電極309に電圧を印加して薄膜トランジスタ(TFT)をオンにすると、ソース電極313に電圧が印加されて、画素電極304とこれに対向配置している共通電極302の間に電界が誘起される。

このとき、画素電極304の形状が対称性が高いことおよび共通電極302が画素電極304より大きいため、両電極間に生じる電界は基板に対して垂直ではなく、画素電極周辺部から中央に向かう斜め電界となる。

この電界により、誘電率異方性が負である液晶分子308は画素中央に向かって対称に倒れていく。このため画素内の液晶の配向方向は自然に分割される。

## 【0190】

このように本発明の方法では、特別に配向膜に処理を加えることをしなくても、自動的に液晶の倒れる方向を分割することができ、広視野角化が達成できる。

ここで、第1実施形態や第2実施形態実施と同様にして、対称性のよい画素のほぼ中心の位置にスペーサがあるため、このスペーサが分割の核となり、分割境界が確定しかつ分割がスムーズに行われる。

## 【0191】

また、負の一軸補償フィルム、四分の一波長板の好ましい効果も、第1実施形態や第3実施形態実施の場合と全く同様である。特に、画素電極形状が多角形で、液晶配向の方位角方向の分布が大きいとき、四分の一波長板は、高輝度が得ら



れる、偏光板の方向、すなわち視角特性の優れた方向を任意の方向に設定できる、という非常に好ましい効果を得ることができる。

## 【 0 1 9 2 】

このように本発明では、誘電率異方性が負の液晶を用いると、特別に配向膜に処理を加えることをしなくても、自動的に液晶の倒れる方向を分割することができ、広視野角化が達成できる。

## 【 0 1 9 3 】

特に、アクティブマトリクス液晶表示装置の場合、走査信号電極 3 0 9 a、映像信号電極 3 1 1 a からの横方向電界の影響で、不必要なディスクリネーションラインが画素電極部に入り込み、液晶の配向が乱れることがある。

このような問題は、走査信号電極 3 0 9 a、映像信号電極 3 1 1 a と画素電極 3 0 4 との距離を大きくすることで解決することができるが、この距離を余り大きくすることは、画素サイズが小さくなった場合、開口率の観点から望ましくない。

## 【 0 1 9 4 】

この問題を解決するもう一つの方法は、走査信号電極 3 0 9 a、映像信号電極 3 1 1 a の少なくとも一方の上部に画素電極 3 0 4 の一部またはシールド用電極を配置することである。

すなわち、画素電極 3 0 4 で走査信号電極 3 0 9 a、映像信号電極 3 1 1 a のすべてをシールドすると開口率が低下する。そこで、走査信号電極 3 0 9 a、映像信号電極 3 1 1 a の少なくとも一方の上部に、画素電極 3 0 4 またはシールド用電極を配置することによって、開口率の低下を防ぐことができる。

ここで、どのような配置を選ぶかは、画素の形状と走査信号電極 3 0 9 a、映像信号電極 3 1 1 a の配置、およびシールド用電極の作成手順を考えて、最もよい配置を選ぶことができる。

## 【 0 1 9 5 】

さらに、画素の設計上、開口率が低下するため十分な距離がとれない場合など、液晶の倒れる方向を、より完全に制御したい場合には、配向膜に光配向膜を用い、その光配向膜の性質に応じ、斜めからの偏光または無偏光の照射するなどの

操作を行ってもよい。また、液晶の配向が乱れるのを防ぐことを目的に、液晶中に少量のモノマーを導入し、適当な配向状態を記憶させるために、ポリマー化してもよい。

## 【0196】

分割境界を安定させることを目的に図3に示したように画素の一部に切り欠き部を設けてもよい。また、図4に示したように、画素電極の角の部分が外側に向かって突出している突出部を形成しても効果がある。さらに図5の破線に示したように、画素電極の一部が除去された無電極部の構造も効果がある。

## 【0197】

また、図10に示したように、画素電極の一部に図6に示したような凹部を作成してもよい。この凹部は画素電極の上であっても、画素電極そのものが凹部を形成していてもどちらでもよい。

## 【0198】

さらに、第1実施形態と全く同様にして、偏光板とガラス基板の間に光学的に負の1軸の補償フィルムをはさめば、電圧無印加時の液晶のリタデーションが、打ち消され、どの方向から見ても、完全な黒が得られ、さらに優れた視角特性が得られる。

## 【0199】

さらに、初期配向は原理的に垂直配向であるが、素子の特性により、ある方向に偏りが出た場合などは、さらにこれを補償するために、光学異方性が正のフィルムを貼り付けてもよい。

## 【0200】

また、上記説明では、液晶の誘電率異方性が負で、電圧無印加時に液晶が基板に対して垂直配向をとっていると仮定しているが、第2実施形態のように、液晶の誘電率異方性が正で、電圧無印加時にねじれネマチック配向をとっている場合も、第2実施形態で述べた液晶配向とほぼ同様の液晶配向が生じ、広視野角化が図れる。この場合は、液晶層は、図7(a)、(b)に示したように4つに分割される。ねじれネマチック配向を用いる場合は、四角形の画素が望ましい。

## 【0201】

また、特に画素が大きい場合には、駆動する電圧を印加して各フレームを開始する前に、あらかじめ、しきい値電圧とほぼ等しい電圧（しきい値電圧より高い電圧でも低い電圧でもよい。）を印加して駆動することができ、このようにすると、液晶の倒れる方向が規定されるため、いきなり駆動する電圧を印加するときより、液晶の分割を確実にかつ短時間で行うことができる。

なお、このようにして、液晶表示装置の応答速度を短縮した場合であって、しきい値電圧より高い電圧を印加したときは、画素周辺の液晶が倒れはじめて、この部分から光漏れが起こり、コントラストが低下する場合があるが、この部分を遮光することで、コントラストの低下を防ぐことができる。

#### 【0202】

第4実施形態の液晶表示装置の液晶の製造方法は、第1実施形態と同様とすることができる。

#### 【0203】

次に、第4実施形態の実施例を示す。

##### （実施例8）

実施例4と全く同様にして、TFT330をガラス基板307上に形成した。

このTFT330は、実施例4と同様に、基板307側よりゲートクロム層309、窒化シリコンゲート絶縁層310、アモルファスシリコン半導体層312、ドレイン・ソースモリブデン層311、313から構成されている。これらすべてを覆うように窒化シリコン305を成膜し、この窒化シリコン膜305上にスルーホール316を通して、ソース電極313に接続された画素電極304を八角形の形状に作成した。

#### 【0204】

実施例4と同様に、全面にITOがスパッタされたブラックマトリクス付きのカラーフィルター基板を用意し、対向基板とした。両方の基板に各垂直配向膜（日産化学社製SE1211）303を塗布し、200℃、1時間加熱乾燥を行った。基板周囲にシール剤を塗布し、スペーサ剤を散布した後、加熱によりシール剤を硬化させ、誘電率異方性が負のネマチック液晶308を注入し、注入孔を光硬化樹脂で封止した。液晶層の $\Delta n d$ と大きさが等しく、符号が逆となる光学的

に負の補償フィルムを貼り付けた後、偏光板を上下基板にその透過軸が直交するように貼り付けた。

【 0 2 0 5 】

このようにして得られたパネルの視角特性を測定したところ、階調反転は全くなく、高コントラストの領域が非常に広い優れた視角特性が得られた。

【 0 2 0 6 】

(実施例 9)

実施例 8 と同様にして、画素電極 3 1 2 の形状のみ四角形である T F T 基板とカラーフィルター基板を用意した。T F T 基板側のみに光配向膜を塗布し、マスクを介して四方向から、画素を 4 分割するように斜めから偏光紫外線を照射した。分割は図 6 に示すような境界で分けられるように行った。

すなわち、対角線の方角を分割境界とし、垂直配向の液晶が各辺からそれぞれ対向側の辺に向かってプレチルトがつくように照射した。

【 0 2 0 7 】

また、実施例 6 と全く同様にして、シール剤塗布、液晶注入、封止を行い、液晶層の  $\Delta n d$  と大きさが等しく、符号が逆となる光学的に負の補償フィルムを貼り付けた後、偏光板と四分の一波長板をそれぞれ逆の円偏光となるように、偏光板の透過軸と四分の一波長板の遅相軸を  $45^\circ$  傾けて貼りつけた。

【 0 2 0 8 】

このようにして得られたパネルの視角特性を測定したところ、階調反転はほとんどなく、高コントラストの領域が非常に広い優れた視角特性が得られた。

また、顕微鏡観察を行ったところ、偏光板の透過軸方向においても暗い部分は全くなく、輝度の優れた表示が得られた。

さらに、駆動中の画素の様子を顕微鏡観察したところ、実施例 6 で、非常に少数の画素で、かすかに見られた異常なディスクリネーションの動きは全く見られなかった。

【 0 2 0 9 】

また、偏光板の透過軸をパネルの上下方向に貼りつけた場合は、上下方向のコントラストが特に高い、視角特性を示した。さらに偏光板の透過軸を  $45^\circ$  方向

に貼りつけたパネルにおいては、その他の特性はほとんど変わらず、コントラストが特に高い方向のみパネルの  $45^\circ$  方向となった。

## 【0210】

## (実施例10)

実施例8と全く同様にして、TFT基板とカラーフィルター基板を用意した。カラーフィルター基板にネガレジストを用いてフォトリソグラフィーにより、スペーサとなる柱(高さ  $6\mu\text{m}$ )を、画素電極のほぼ対称中心の位置に作成した。実施例8と同様にして両方の基板に垂直配向膜(日産化学社製SE1211)を塗布し、 $200^\circ\text{C}$ 、1時間加熱乾燥を行いパネルを作成した。

## 【0211】

次いで、誘電率異方性が負であるネマチック液晶(メルク社製商品名MJ95955)と紫外線硬化モノマー(日本化薬社製商品名KAYARAD PET-30)(液晶に対して0.2wt%)、開始剤(商品名イルガノックス907、モノマーに対して5wt%)からなる液晶溶液を注入し、液晶溶液に光が当たらないよう注意して、封孔した。共通電極に0V、画素電極に3Vとなるように電圧を印加しつつ、パネル全面にTFT側から紫外光を照射し、液晶中のモノマーのポリマー化を行った。液晶層の $\Delta n d$ と大きさが等しく、符号が逆となる光学的に負の補償フィルムを貼り付けた後、偏光板と四分の一波長板をそれぞれ逆の円偏光となるように、偏光板の透過軸と四分の一波長板の遅相軸を $45^\circ$ 傾けて貼りつけた。

## 【0212】

このようにして得られたパネルの視角特性を測定したところ、階調反転は全くなく、高コントラストの領域が非常に広い優れた視角特性が得られた。

## 【0213】

実施例9と同様に、駆動中の画素の様子を顕微鏡観察したところ、実施例8で、非常に少数の画素で見られた異常なディスクリネーションの動きは全く見られなかった。

## 【0214】

## (実施例11)

実施例 8 と同様にして、画素電極 3 1 2 の形状のみ四角形である T F T 基板とカラーフィルター基板を用意し、これらの基板を用いて作成したパネルの応答速度を測定した。

駆動方法として、バイアス電圧を印加せず、0 V からいきなり 5 V の駆動電圧を印加したときは、5 V を印加してから 4 0 m s 経過した後でも透過光量が安定しなかった。これに対し、あらかじめバイアス電圧 2 . 2 V を印加しておき、続いて 5 V の駆動電圧を印加したときは、5 V を印加してから 2 0 m s 経過した後には透過光量が安定した。

【 0 2 1 5 】

#### < 第 5 実施形態 >

本発明の第 5 実施形態を、図 1 2 を用いて説明する。第 3、第 4 実施形態と全く同様にして、液晶をアクティブ素子で駆動する。図 1 2 において、図 1 2 ( a ) は図 1 2 ( b ) の平面図 D - D ' 線の断面図を示している。この第 5 実施形態では、カラーフィルター層が下側基板側に設けられている。

【 0 2 1 6 】

上側の透明基板 4 0 1 の上に共通電極 4 0 2 が透明基板のほぼ全面に形成されている。共通電極 4 0 2 の上に垂直配向膜 4 0 3 が塗布されている。

また、下側基板 4 0 7 上には、薄膜トランジスタ 4 3 0 が設けられている。このトランジスタ 4 3 0 は C r よりなるゲート電極（走査信号電極） 4 0 9 が配置され、このゲート電極 4 0 9 を覆うように窒化シリコンからなるゲート絶縁膜 4 1 0 が形成されている。また、ゲート電極 4 0 9 上には、ゲート絶縁膜 4 1 0 を介して非晶質シリコンからなる半導体膜 4 1 2 が配置され、薄膜トランジスタ（T F T） 4 3 0 の能動層として機能するようにされている。また、半導体膜 4 1 2 のパターンの一部に重畳するようにモリブデンよりなるドレイン電極 4 1 1、ソース電極 4 1 3 が配置されている。これらすべてを被覆するように窒化シリコンよりなる保護膜 4 0 5 が形成されている。

【 0 2 1 7 】

なお、ドレイン電極 4 1 1、ソース電極 4 1 3 は、それぞれ図示していないが、n 形不純物が導入された非晶質シリコン膜を介し、半導体膜 4 1 2 のパターン

の一部に重畳している。また、図 1 2 (b) に示すように、ドレイン電極 4 1 1 は、データ線 (映像信号電極) 4 1 1 a に接続されている。言い換えると、ドレイン電極 4 1 1 は、データ線 4 1 1 a の一部として形成されている。また、ゲート電極 4 0 9 も、走査信号線 4 0 9 a の一部を構成している。

## 【 0 2 1 8 】

さらに、第 5 実施形態では、保護層 4 0 5 上にカラーフィルター層 4 1 4 が形成され、また、保護層 4 0 5 上には、T F T の能動層 4 1 2 を覆うように遮光膜 4 1 5 が形成されている。カラーフィルター層 4 1 4 および遮光層 4 1 5 は、オーバーコート層 4 1 7 で覆われている。このオーバーコート層 4 1 7 はチャージアップしにくい透明な絶縁材料で作成する。

## 【 0 2 1 9 】

また、柱状のスペーサ 4 1 9 は、実施の形態 3 と同様に共通電極 4 0 2 の上に形成してもよいが、上下基板の目合わせ精度の向上を考えると画素電極 4 0 4 上に形成した方が望ましい。さらに、このスペーサは、垂直配向膜 4 0 3 を共通電極 4 0 2、画素電極 4 0 4 上に塗布した後に形成してもよい。図 1 2 では、画素電極 4 0 4 上に柱状スペーサ 4 1 9 を形成した後、垂直配向膜 4 0 3 を塗布した状態を示している。

## 【 0 2 2 0 】

オーバーコート層 4 1 7 上に、スルーホール 4 1 6 を介してソース電極 4 1 3 と接続された画素電極 4 0 4 が設けられ、その上に垂直配向膜 4 0 3 が形成されている。

## 【 0 2 2 1 】

液晶分子 4 0 8 は、垂直配向膜 4 0 3 の効果により、電圧無印加時に、基板に対して該垂直に配向している。

ゲート電極 4 0 9 に電圧を印加して薄膜トランジスタ (T F T) をオンにすると、ソース電極 4 1 3 に電圧が印加されて、画素電極 4 0 4 とこれに対向配置している共通電極 4 0 2 の間に電界が誘起される。

このとき、画素電極 4 0 4 の形状が、対称性が高いことおよび共通電極 4 0 2 が画素電極 4 0 4 より大きいため、両電極間に生じる電界は、基板に対して垂直

ではなく、画素電極周辺部から中央に向かう斜め電界となる。

この電界により、誘電率異方性が負である液晶分子 4 0 8 は、画素中央に向けて対称に倒れていくので、画素内の液晶の配向方向は自然に分割される。

#### 【 0 2 2 2 】

このように本発明の方法では、特別に配向膜に処理を加えることをしなくても、自動的に液晶の倒れる方向を分割することができ、広視野角化が達成できる。ここで、上記各実施形態と同様に、対称性のよい画素のほぼ中心の位置に柱状のスペーサがあるため、このスペーサが分割の核となり、分割境界が確定しかつ分割がスムーズに行われる。

負の一軸補償フィルム、四分の一波長板の好ましい効果も、第 1 実施形態実施及び第 3 実施形態の場合と全く同様である。

#### 【 0 2 2 3 】

このように本発明では、誘電率異方性が負の液晶を用いると、特別に配向膜に処理を加えることをしなくても、自動的に液晶の倒れる方向を分割することができ、広視野角化が達成できる。

#### 【 0 2 2 4 】

なお、第 5 実施形態の場合には、その構造上、画素電極 4 0 4 が、ゲート線（走査信号線） 4 0 9 a、ドレイン線（映像信号線） 4 1 1 a からの十分離れているため、これらの電極からの電界により液晶の配向が乱れることはほとんどない。

それでも、外部から電界の悪影響を防ぐことを目的に、いずれか一方または両方の電極の上部にシールド用の電極を設けてもよい。

#### 【 0 2 2 5 】

第 5 実施形態では、カラーフィルター層 4 1 4 と液晶層 4 0 8 の間に、画素電極 4 0 4 が配置されている。このことにより、カラーフィルター層 4 1 4 と画素電極 4 0 4 との目合わせすら不要になり、上下基板の重ね合わせ精度が大幅に軽減される。

このような顕著な効果を得ることは、共通電極に開口部を有する技術においては、全く不可能である。かつ、このようにカラーフィルター層 4 1 4 と液晶層 4



08の間に、画素電極404を配置することによって、走査信号電極409a、映像信号電極411aからの横方向電界の影響を大幅に軽減することができる。

【0226】

また、このような構成をとることによって、IPS方式および、垂直配向した液晶を横方向電界で倒す方式において問題となっていたカラーフィルター層414におけるチャージアップによる色ムラの問題も解決することができる。

【0227】

さらに、第3実施形態実施及び第4実施形態と全く同様にして、液晶の倒れる方向を、より完全に制御したい場合には、配向膜に光配向膜を用い、その光配向膜の性質に応じ、斜めからの偏光または無偏光の照射するなどの操作を行ってもよい。

また、液晶の配向が乱れるのを防ぐことを目的に、液晶中に少量のモノマーを導入し、適当な配向状態を記憶させるために、ポリマー化してもよい。

【0228】

また、偏光透過軸を直交させた場合は、ノーマリブラックモードとなるが、初期の液晶配向のリタデーションの観察角度依存をなくすため負の一軸の補償フィルムおよび正の一軸の補償フィルムを組み合わせる用いることができる。これにより、黒状態の観察角度依存性がなくなり、画質が向上するとともに、広視野角化が図れる。

【0229】

また、上記説明では、液晶の誘電率異方性が負で、電圧無印加時に液晶が基板に対して垂直配向をとっていると仮定しているが、第2実施形態のように、液晶の誘電率異方性が正で、電圧無印加時にねじれネマチック配向をとっている場合も、第2実施形態で述べた液晶配向とほぼ同様の液晶配向が生じ、広視野角化が図れる。この場合は、液晶層は、図7(a)、(b)に示したように4つに分割される。ねじれネマチック配向を用いる場合は、四角形の画素が望ましい。

【0230】

第5実施形態の液晶表示装置の液晶の製造方法は、第1実施形態と同様とすることができる。

## 【 0 2 3 1 】

次に、第 5 実施形態の実施例を示す。

## (実施例 1 2)

実施例 4 と同様にして、アモルファスシリコン薄膜トランジスタアレイ (T F T) 4 3 0 を有する基板を、成膜過程とリソグラフィー過程を繰り返して、ガラス基板 4 0 7 上に作製した。この T F T 4 3 0 は、基板側よりゲートクロム層 4 0 9, 酸化シリコン又は窒化シリコンゲート絶縁層 4 1 0, アモルファスシリコン半導体層 4 1 2, ドレイン・ソースモリブデン層 4 1 1、4 1 3 から構成されている。次にドレイン電極 4 1 1、ソース電極 4 1 3 および半導体膜 4 1 2 を覆うように、ゲート絶縁膜 4 1 0 上に保護膜 4 0 5 を形成した。

## 【 0 2 3 2 】

次に、この保護膜 4 0 5 の上にカラーフィルター層および遮光層を形成する。カラーフィルター層 4 1 4 は、例えば、赤色や緑色もしくは青色の染料、顔料を含んだ樹脂膜を用いて、フォトリソグラフィーによって形成した。また、遮光層 4 1 5 は黒色の染料、顔料を含んだ感光性の樹脂を用いて形成した。また、金属を用いて遮光層 4 1 5 を形成するようにしてもよい。

## 【 0 2 3 3 】

カラーフィルター層 4 1 4 は、例えば、赤色などの所望の光学特性が得られる顔料が、アクリルをベースとしたネガ形の感光性樹脂中に分散された顔料分散レジストを用いて形成した。まず、顔料分散レジストを保護膜上に塗布し、レジスト膜を形成し、次いで、そのレジスト膜の所定領域、すなわち、マトリクス状に配置された画素領域に選択的に光が当たるように、フォトマスクを用いて露光した。この露光の後、所定の現像液を用いて現像し、所定のパターンを形成した。これらの工程を、色数、例えば赤・青・緑の 3 色分 3 回繰り返すことで、カラーフィルター層 4 1 4 を形成することができた。

## 【 0 2 3 4 】

次に、カラーフィルター層 4 1 4 および遮光層 4 1 5 上に透明な絶縁材料からなるオーバーコート層 4 1 7 を形成する。このオーバーコート層 4 1 7 は、例えばアクリル樹脂などの熱硬化性樹脂を用いればよい。また、オーバーコート層 4

17は、アクリル樹脂などの熱硬化性樹脂を用いて形成したが、光硬化性の透明な樹脂を用いてもよい。

最後に、スルーホール416を形成してこれを介してソース電極413に接続する四角形の形状をした画素電極404を、オーバーコート層417上に形成した。

#### 【0235】

さらに、感光性のアクリル樹脂を用いて、画素電極の対称中心の位置に、一辺 $5\mu\text{m}$ 、高さ $3.5\mu\text{m}$ の柱状スペーサを形成した。

#### 【0236】

対向基板として、全面にITOをスパッタしたガラス基板を用意した。実施例4と同様にして、両方の基板に各垂直配向膜（日産化学社製SE1211）403を塗布し、 $200^{\circ}\text{C}$ 、1時間加熱乾燥を行った。基板周囲にシール剤を塗布し、加熱によりシール剤を硬化させ、屈折率異方性 $\Delta n$ が0.096で、誘電率異方性が負のネマチック液晶を注入し、注入孔を光硬化樹脂で封止した。液晶層の $\Delta n d$ と大きさが等しく、符号が逆となる光学的に負の補償フィルムを貼り付けた後、偏光板と四分の一波長板をそれぞれ逆の円偏光となるように、偏光板の透過軸と四分の一波長板の遅相軸を $45^{\circ}$ 傾けて貼り付けた。

#### 【0237】

このようにして得られたパネルの視角特性を測定したところ、階調反転はほとんどなく、高コントラストの領域が非常に広い優れた視角特性が得られた。

なお、上下基板の貼りあわせ際、目合わせは必要なく、画素のサイズが小さくなくても全く問題がないことがわかった。

#### 【0238】

（実施例13）

画素電極の形状を図4に示したような突出した部分を有する形状にした以外は実施例11と全く同様にして、パネルを作成した。

#### 【0239】

このようにして得られたパネルの視角特性を測定したところ、階調反転はほとんどなく、高コントラストの領域が非常に広い優れた視角特性が得られた。また

、実施例 1 1 で非常に少数の画素で、かすかに見られたディスクリネーションの曲がりとは全く見られなかった。

【 0 2 4 0 】

(実施例 1 4)

実施例 1 2 と全く同様にして、T F T 基板を作成し、カラーフィルター層 4 1 4、オーバーコート層 4 1 7 を作成し、四角形の画素電極を形成した。実施例 3 と同様に、配向膜と液晶材を J S R 製 J A L S - 4 2 8 と Z L I 4 7 9 2 のカイラル材を抜いたものとし、実施例 3 と同様にラビングを行い、負の一軸補償フィルムを取り除いた以外は、実施例 9 と全く同様に液晶パネルを作成した。

【 0 2 4 1 】

このようにして得られたパネルの視角特性を測定したところ、階調反転は全くなく、高コントラストの領域が非常に広い優れた視角特性が得られた。なお、上下基板の貼りあわせ際、目合わせは必要なく、画素のサイズが小さくなっても全く問題がないことがわかった。また、ラビング方向のズレがあっても、輝度の変化はなかった。

【 0 2 4 2 】

(実施例 1 5)

画素電極の形状を図 4 に示したような突起を有する形状にした以外は実施例 1 3 と全く同様にしてパネルを作成した。

このようにして得られたパネルの視角特性を測定したところ、階調反転は全くなく、高コントラストの領域が非常に広い優れた視角特性が得られた。

【 0 2 4 3 】

(実施例 1 6)

四分の一波長板を除いた以外、実施例 4 と全く同様にして作成したパネルの応答速度を測定したところ、バイアス電圧を印加せず、0 V からいきなり 5 V 印加した場合は 4 0 m s 後でも透過光量が安定しなかった。

一方、バイアス電圧 2 . 2 V を印加しておき、5 V の駆動電圧を印加した場合は、2 0 m s 後で透過光量が安定した。

【 0 2 4 4 】

このようにバイアス電圧を印加しておけば、応答速度が速くなることがわかった。

ただし、バイアス電圧 2.2 V を印加した場合、コントラストはバイアス電圧を印加しない 0 V のときの 2300 から、130 に低下した。

これは画素周辺の光漏れが原因であった。そこで、この部分をブラックマトリクスで遮光したところ、コントラストは 2000 と高い値を得ることができた。

#### 【0245】

また四分の一波長板を設置した場合には、バイアス電圧を印加せず、0 V からいきなり 5 V 印加した場合でも、30 ms 後に透過光量が安定した、なお、バイアス電圧 2.2 V を印加しておき、5 V の駆動電圧を印加した場合は、10 ms 後に透過光量が安定した。

このように四分の一波長板を設置することで、実質的な応答速度が速くなった。

#### 【0246】

##### (実施例 17)

スペーサ 419 の高さを  $2\ \mu\text{m}$  とし、液晶配向膜を垂直配向膜（日産化学社製 SE1211）に変え、ラビングを省略した以外は、実施例 12 と全く同様にして、作成したパネルに、屈折率異方性  $\Delta n$  が 0.1669 で、誘電率異方性が負の液晶材料を注入し、封孔した。実施例 4 と全く同様にして、負の一軸補償フィルム、四分の一波長板、偏光板を貼りつけ、液晶パネルを作成した。

#### 【0247】

このようにして得られたパネルの視角特性を測定したところ、階調反転はほとんどなく、高コントラストの領域が非常に広い優れた視角特性が得られた。また、偏光板の透過軸方向においても、暗い部分はなく、輝度の優れた表示が得られた。また、応答速度も極めて速いものであった。

このパネルの駆動を行う際、1 フレームである 16.7 ms のうち後半の 8.3 ms の間、黒表示になるように電圧を印加したところ、動画像を鮮明に見ることができた。

#### 【0248】

## (実施例 18)

実施例 4 と全く同様にして作成した液晶パネルに、負の一軸の補償フィルムに替えて、二分の一波長板を貼りつけた。

ここで、偏光板の透過軸、四分の一波長板、二分の一波長板の遅相軸の間における関係は、図 13 に示すように、下側基板 (TFT 基板) の偏光板の透過軸の方向 601 と、上側基板 (カラーフィルター基板) の偏光板の透過軸の方向 602 は、直交している。

また、下側基板 (TFT 基板) に貼りつけた二分の一波長板の遅相軸の方向 (上側基板 (カラーフィルター基板) に貼りつけた四分の一波長板の遅相軸の方向と同方向である。) 603 と、下側基板 (TFT 基板) に貼りつけた四分の一波長板の遅相軸の方向 (上側基板 (カラーフィルター基板) に貼りつけた二分の一波長板の遅相軸の方向と同方向である。) 604 は、直交しており、さらに、下側基板 (TFT 基板) の偏光板の透過軸の方向 601 に対して、下側基板 (TFT 基板) に貼りつけた二分の一波長板の遅相軸の方向 603 が反時計方向に 45° 回転した関係とした。

## 【0249】

このようにして得られたパネルの視角特性を測定したところ、階調反転はほとんどなく、高コントラストの領域が非常に広い優れた視角特性が得られた。また、顕微鏡観察を行ったところ、偏光板の透過軸方向においても暗い部分は全くなく、輝度の優れた表示が得られた。

## 【0250】

また、本発明は、柱状のスペーサに限定するものではなく、スペーサの代りに突起部を設けてもよく、このようにすると、突起部が、液晶分割の核となり、分割境界を確定しかつ分割をスムーズに行うことができる。

以下に、突起部を設けた実施形態について、図面を参照して説明する。

## 【0251】

## &lt;第 6 実施形態&gt;

本発明の第 6 実施形態を、図 14 を用いて説明する。図 14 において、図 14 (a) は図 14 (b) の平面図 E-E' 線の断面図を示している。

第 6 実施形態における液晶表示装置は、第 3 実施形態とまったく同様に、液晶をアクティブ素子で駆動する。

この液晶表示装置は、第 3 実施形態とまったく同様に、薄膜トランジスタ (TFT) が作成され、共通電極 702 の上に、柱状のスペーサーのかわりに少なくとも 1 つ以上の突起部 (突起状の構造物) 719 が形成されている。なお、その他の構造は、第 3 実施形態と同様としてある。

【0252】

ここで、突起部 702 は、対称性のよい画素電極と同様の形状をした錐体であることが、液晶分割の観点から好ましい。また、材質の誘電率は、液晶の誘電率よりも小さいことが望ましい。

【0253】

好ましくは、突起部 702 は、共通電極 702 と画素電極 704 間の距離の 5 % 以上の高さを有しているとよく、このようにすると、液晶分割の核となり、分割境界を確定しかつ分割をスムーズに行うことができる。この理由は、突起部 702 の高さが、5 % より短いと、液晶分割の核として作用しなくなり、分割境界を確定しかつ分割をスムーズに行うことができなくなるからである。

【0254】

また、より好ましくは、突起部 702 は、共通電極 702 と画素電極 704 間の距離の 10 % ~ 90 % の高さを有しているとよく、この理由は、突起部 702 の高さを、10 % 以上とすることにより、液晶分割の核としてより効果的に作用し、また、90 % 以下とすることにより、100 % を超えないための余裕率を 10 % 確保することができる。

【0255】

また、第 3 実施形態と同様に、ゲート電極 709 に電圧を印加して、TFT をオンにすると、画素電極 704 とこれに対向配置している共通電極 702 の間に電界が誘起され、さらに、画素電極 704 の形状が、対称性が高いことおよび共通電極 702 が画素電極 704 より大きいため、両電極間に生じる電界は基板に対して垂直ではなく、画素電極周辺部から中央に向かう斜め電界となる。

【0256】

この電界により、誘電率異方性が負である液晶分子 7 0 8 は画素中央に向って対称に倒れていく。このため画素内の液晶の配向方向は自然に分割される。

すなわち、第 3 実施形態と同様にして、特別に配向膜に処理を加えることをしなくても、自動的に液晶の倒れる方向を分割することができ、広視野角化が達成できる。ここで、対称性のよい画素のほぼ中心の位置に突起部 7 1 9 があるため、この突起部 7 1 9 が分割の核となり、分割境界が確定しかつ分割がスムーズに行われる。

#### 【 0 2 5 7 】

負の一軸補償フィルム、四分の一波長板の好ましい効果も、第 3 実施形態の場合と全く同様である。

特に、画素電極形状が多角形で、液晶配向の方位角方向の分布が大きいと、四分の一波長板により高輝度を得られる、また、偏光板の方向、すなわち視角特性の優れた方向を任意の方向に設定できるといった非常に好ましい効果を得ることができる。

#### 【 0 2 5 8 】

なお、駆動時のゲート線（走査信号線） 7 0 9 a、ドレイン線（映像信号線） 7 1 1 a からの電界により液晶の配向が乱れることを防ぐためには、画素を両方の電極から十分な距離離せばよい。また、電界の悪影響を防ぐことを目的に、いずれか一方または両方の電極の上部にシールド用電極を設けてもよい。

#### 【 0 2 5 9 】

さらに、画素の設計上、開口率が低下するため十分な距離がとれない場合など、液晶の倒れる方向を、より完全に制御したい場合には、配向膜に光配向膜を用い、その光配向膜の性質に応じ、斜めからの偏光または無偏光の照射するなどの操作を行ってもよい。

また、液晶の配向が乱れるのを防ぐことを目的に、液晶中に少量のモノマーを導入し、適当な配向状態を記憶させるために、ポリマー化してもよい。

#### 【 0 2 6 0 】

また、液晶の倒れる分割位置をさらに確実にするため、図 3 に示すように、対称性のよい形状の周縁部に中心から放射状の、特に多角形の場合は各角に切り欠



き 1 0 4 b を設けた画素電極としてもよい。

あるいは図 4 に示すように、対称性のよい形状の周縁部、特に多角形の場合は各角に中心から放射状に突出する突出部 1 0 4 c を設けた画素電極としてもよい。

#### 【 0 2 6 1 】

さらに、図 5 に示すように、破線で示すような対称性のよい形状の中心から周縁にわたる放射状に電極を設けないような無電極部 1 0 4 d を設けた構造の画素電極とすることも有効である。

また、図 6 に示すように、対称性のよい形状の中心から周縁にわたる放射状に凹部 1 0 4 e を形成しても良い。この凹部は画素電極の上であっても、画素電極そのものが凹部を形成していてもどちらでも良い。勿論これらを組み合わせてもよい。

#### 【 0 2 6 2 】

さらに、第 3 実施形態と同様に、偏光板 7 2 0 とガラス基板 7 0 1 の間に光学的に負の 1 軸の補償フィルム 7 2 2 をはさめば、電圧無印加時の液晶のリタレーションが、打ち消され、どの方向から見ても、完全な黒が得られ、さらに優れた視角特性を得ることができる。

また、ここでは、液晶の誘電率異方性が負で、電圧無印加時に液晶 7 0 8 が基板に対して垂直配向をとっていると仮定して説明したが、第 2 実施形態のように、液晶の誘電率異方性が正で、電圧無印加時にねじれネマチック配向をとっている場合も、第 2 実施形態で述べた液晶配向とほぼ同様の液晶配向が生じ、広視野角化が図れる。この場合は、液晶層は図 7 ( a )、( b ) に示すように 4 つに分割される。ねじれネマチック配向を用いる場合は、四角形の画素が望ましい。

#### 【 0 2 6 3 】

##### (実施例 1 9)

実施例 4 と全く同様にして作成した T F T 基板と、カラーフィルター基板を用意し、対向基板とした。感光性のアクリル樹脂を用いて、柱状のスペーサのかわりに、1 辺が 5  $\mu$  m で、高さが 3  $\mu$  m の四角錐の突起部を形成した。

なお、突起部の形状を S E M 観察したところ、露光、現像、加熱によるフロー

などの影響で、上部つぶれているが、各面が斜めの四角錐に近い形状が得られた。  
。 3.  $7\mu\text{m}$ のスペーサを散布し、実施例4と全く同様にして、液晶パネルを作成した。

## 【0264】

このようにして得られたパネルの視角特性を測定したところ、階調反転はほとんどなく、高コントラストの領域が非常に広い優れた視角特性が得られた。また、顕微鏡観察を行ったところ、偏光板の透過軸方向においても暗い部分はなく、輝度の優れた表示が得られた。

## 【0265】

## 【発明の効果】

以上説明したように、本発明の液晶表示装置によれば、第1の基板と第2の基板の間に液晶層が挟持され、前記第1の基板上の共通電極と前記第2の基板上の画素電極の間に電圧を印加する構造を有する液晶表示装置において、前記画素電極が、前記共通電極の面積より小さく共通電極で覆われていると共に、対称性の良い形状とし、かつ、画素電極のほぼ対称中心の位置に存在する柱状のスペーサ又は、共通電極上の画素電極のほぼ対称中心と対向する位置に形成された突起部を設けることにより、駆動させる際の電界が基板に対して斜めになり、一画素内の液晶の配向が自然に複数の領域に分割され、かつ、柱状のスペーサ又は突起部が分割の核となり、分割が速やかに行われ、分割境界が安定することにより、高速化及び広視野角化を図ることができる。

## 【0266】

さらに、四分の一波長板を用い、直線偏光を円偏光に変換することにより、視角特性が最もよい方向を任意の方向に選択することができる。

また、柱状のスペーサが画素電極上にあるので、外部からの圧力、ショックに対して強くなり、液晶配向の乱れが抑えられる。

## 【0267】

また、本発明の液晶表示装置の製造方法によれば、かかる液晶表示装置を容易に製造することができる。

## 【0268】

さらに、本発明の液晶表示装置の駆動方法によれば、かかる液晶表示装置における画素面積が小さくなくても画素の配向分割をより確実に行うことができ、また、応答速度を速くすることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の第 1 実施形態の液晶表示装置を示すもので、(a) は (b) の A-A 線に沿った断面図、(b) は平面図、(c) は画素電極の形状の例を示す概念図である。

【図 2】

対称性のよい形状を連ねた画素電極の形状の例を示す概念図である。

【図 3】

切り欠きを設けた画素電極の形状の例を示す概念図である。

【図 4】

突起部を設けた画素電極の形状の例を示す概念図である。

【図 5】

電極を形成しない無電極部を設けた画素電極の形状の例を示す概念図である。

【図 6】

凹部を設けた画素電極の形状の例を示す概念図である。

【図 7】

本発明の第 2 実施形態の液晶表示装置を示すもので、(a) は断面図、(b) は画素の液晶の分割を示す平面図である。

【図 8】

液晶層が電圧無印加時にホモジニアス構造を有する液晶表示装置を示すもので、(a) は断面図、(b) は画素の液晶の分割を示す平面図である。

【図 9】

本発明の第 3 実施形態の液晶表示装置を示すもので、(a) は (b) の B-B 線に沿った断面図、(b) は平面図である。

【図 10】

凹部を設けた画素電極を有する液晶表示装置を示すもので、(a) は (b) の

B - B' 線に沿った断面図、(b) は平面図である。

【図 1 1】

第 3 実施形態での誘電率異方性が正の液晶を用いた場合を示すもので、(a) は (b) の B - B' 線に沿った断面図、(b) は平面図である。

【図 1 2】

本発明の第 4 実施形態の液晶表示装置を示すもので、(a) は (b) の C - C' 線に沿った断面図、(b) は平面図である。

【図 1 3】

本発明の第 5 実施形態の液晶表示装置を示すもので、(a) は (b) の D - D' 線に沿った断面図、(b) は平面図である。

【図 1 4】

本発明の第 6 実施形態の液晶表示装置を示すもので、(a) は (b) の E - E' 線に沿った断面図、(b) は平面図である。

【図 1 5】

従来の液晶表示装置を示すもので、(a) は断面図、(b) は共通電極の平面図、(c) は画素電極の平面図である。

【符号の説明】

- 1 0 1 透明基板
- 1 0 2 共通電極
- 1 0 3 配向膜
- 1 0 4 画素電極
- 1 0 4 a シールド用電極
- 1 0 5 絶縁膜
- 1 0 6 配線用電極
- 1 0 7 下側基板
- 1 0 8 液晶分子
- 1 1 6 スルーホール
- 1 1 7 上側基板の液晶の配向方向
- 1 1 8 下側基板の液晶の配向方向

- 1 1 9 柱状のスペーサ
- 1 2 0 偏光板
- 1 2 1 四分の一波長板
- 1 2 2 負の一軸補償フィルム
- 2 0 1 透明基板
- 2 0 2 共通電極
- 2 0 3 配向膜
- 2 0 4 画素電極
- 2 0 5 保護膜
- 2 0 7 下側基板
- 2 0 8 液晶分子
- 2 0 9 ゲート電極
- 2 0 9 a 走査信号線
- 2 1 0 ゲート絶縁膜
- 2 1 1 ドレイン電極
- 2 1 1 a 映像信号線
- 2 1 2 半導体膜
- 2 1 3 ソース電極
- 2 1 4 カラーフィルター層
- 2 1 5 遮光膜
- 2 1 7 上側基板の液晶の配向方向
- 2 1 8 下側基板の液晶の配向方向
- 2 1 9 柱状のスペーサ
- 2 2 0 偏光板
- 2 2 1 四分の一波長板
- 2 2 2 負の一軸補償フィルム
- 2 2 3 凹部
- 2 3 0 薄膜トランジスタ
- 3 0 1 透明基板

- 3 0 2 共通電極
- 3 0 3 配向膜
- 3 0 4 画素電極
- 3 0 5 保護膜
- 3 0 7 下側基板
- 3 0 8 液晶分子
- 3 0 9 ゲート電極
- 3 0 9 a 走査信号電極
- 3 1 0 ゲート絶縁膜
- 3 1 1 ドレイン電極
- 3 1 1 a 映像信号電極
- 3 1 2 半導体膜
- 3 1 3 ソース電極
- 3 1 4 カラーフィルター層
- 3 1 5 遮光膜
- 3 1 6 スルーホール
- 3 1 9 柱状のスペーサ
- 3 2 0 偏光板
- 3 2 1 四分の一波長板
- 3 2 2 負の一軸補償フィルム
- 3 3 0 薄膜トランジスタ
- 4 0 1 透明基板
- 4 0 2 共通電極
- 4 0 3 配向膜
- 4 0 4 画素電極
- 4 0 5 保護膜
- 4 0 7 下側基板
- 4 0 8 液晶分子
- 4 0 9 ゲート電極

- 4 0 9 a 走査信号電極
- 4 1 0 ゲート絶縁膜
- 4 1 1 ドレイン電極
- 4 1 1 a 映像信号電極
- 4 1 2 半導体膜
- 4 1 3 ソース電極
- 4 1 4 カラーフィルター層
- 4 1 5 遮光膜
- 4 1 6 スルーホール
- 4 1 7 オーバーコート層
- 4 1 9 柱状スペーサ
- 4 2 0 偏光板
- 4 2 1 四分の一波長板
- 4 2 2 負の一軸補償フィルム
- 4 3 0 薄膜トランジスタ
- 5 0 1 カラーフィルター基板
- 5 0 2 共通電極
- 5 0 3 配向膜
- 5 0 4 画素電極
- 5 0 7 下側基板 (T F T 基板)
- 5 1 7 スリット
- 6 0 1 下側基板の偏光板の透過軸の方向
- 6 0 2 上側基板の偏光板の透過軸の方向
- 6 0 3 下側基板に貼りつけた二分の一波長板の遅相軸の方向
- 6 0 4 下側基板に貼りつけた四分の一波長板の遅相軸の方向
- 7 0 1 透明基板
- 7 0 2 共通電極
- 7 0 3 配向膜
- 7 0 4 画素電極

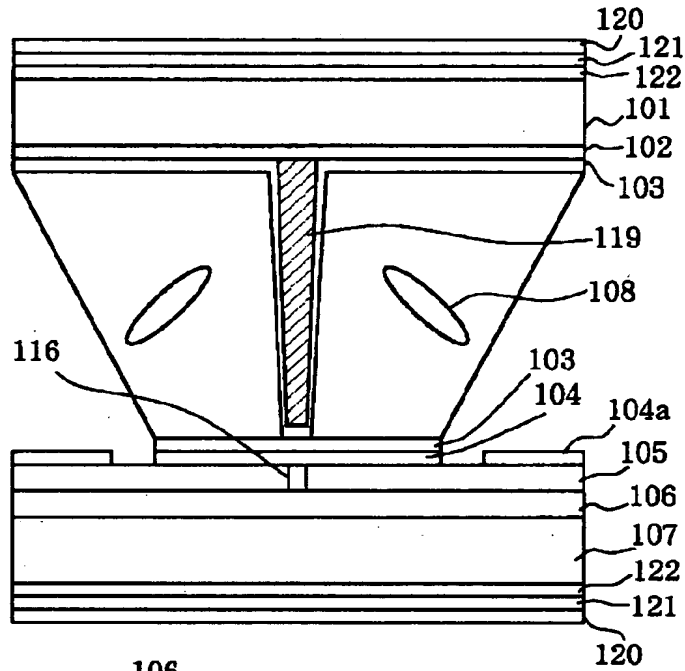
- 7 0 5 保護膜
- 7 0 7 下側基板
- 7 0 8 液晶分子
- 7 0 9 ゲート電極
- 7 0 9 a 走査信号線
- 7 1 0 ゲート絶縁膜
- 7 1 1 ドレイン電極
- 7 1 1 a 映像信号線
- 7 1 2 半導体膜
- 7 1 3 ソース電極
- 7 1 4 カラーフィルター層
- 7 1 5 遮光膜
- 7 1 9 突起部
- 7 2 0 偏光板
- 7 2 1 四分の一波長板
- 7 2 2 負の一軸補償フィルム
- 7 3 0 薄膜トランジスタ



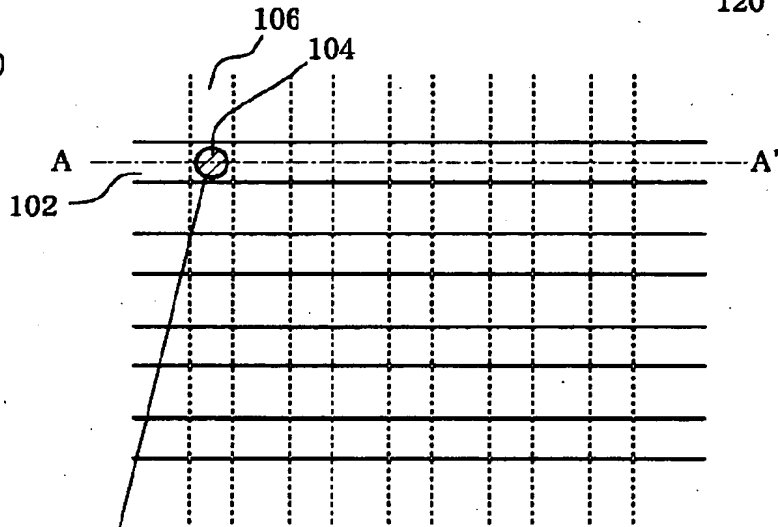
【書類名】 図面

【図1】

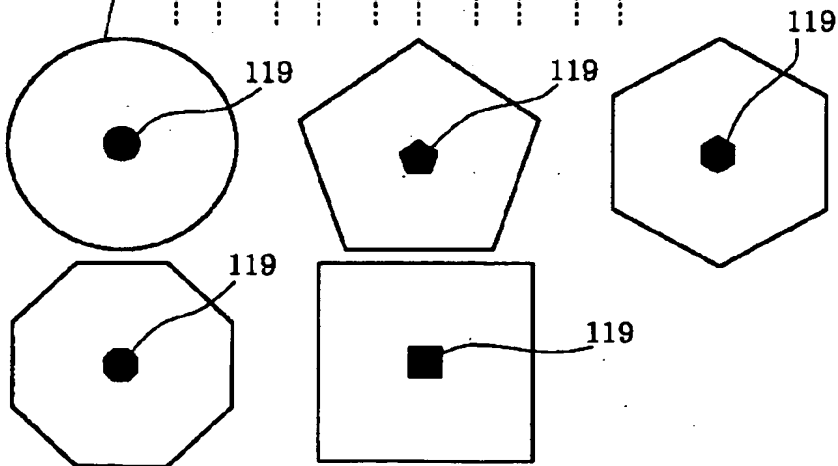
( a )



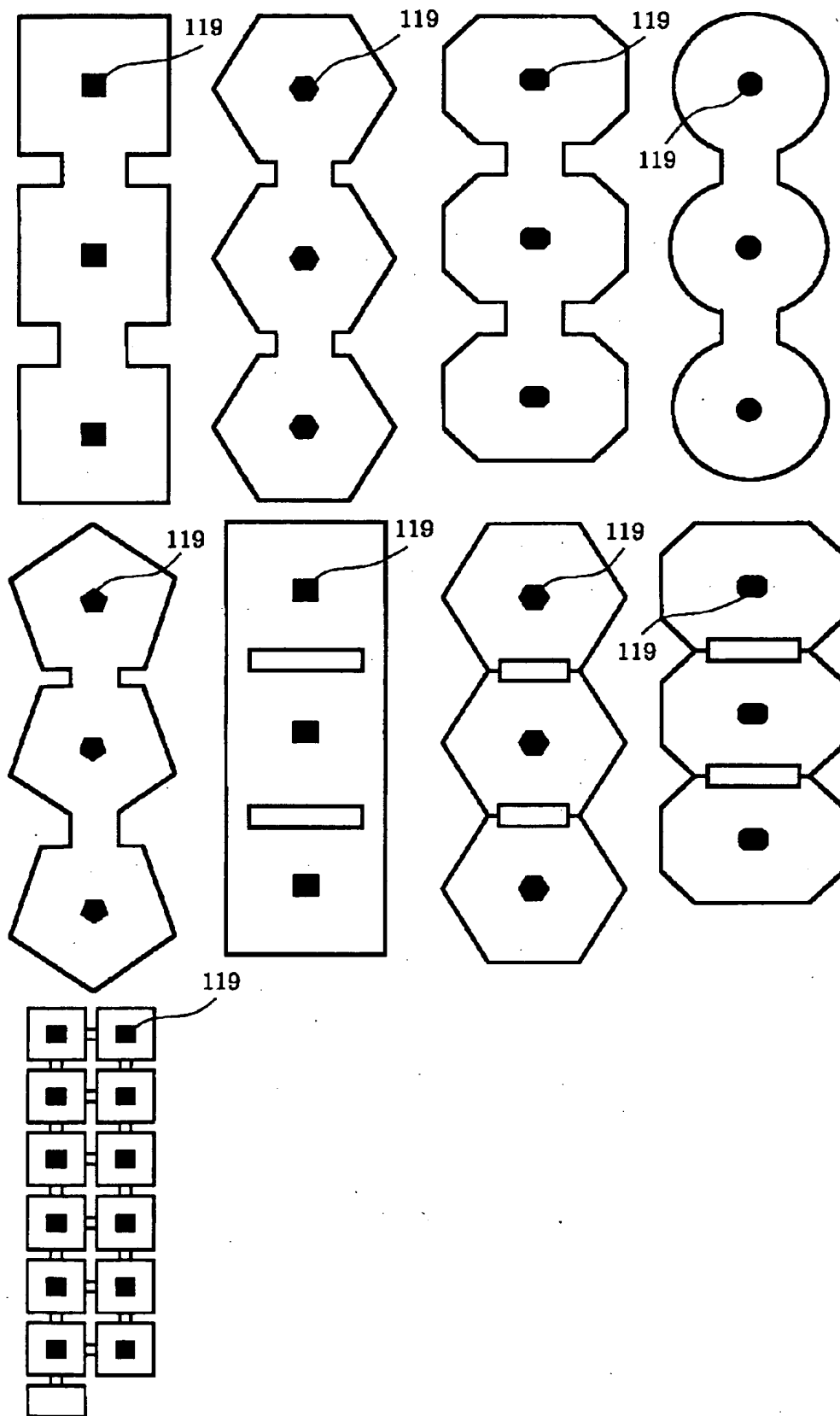
( b )



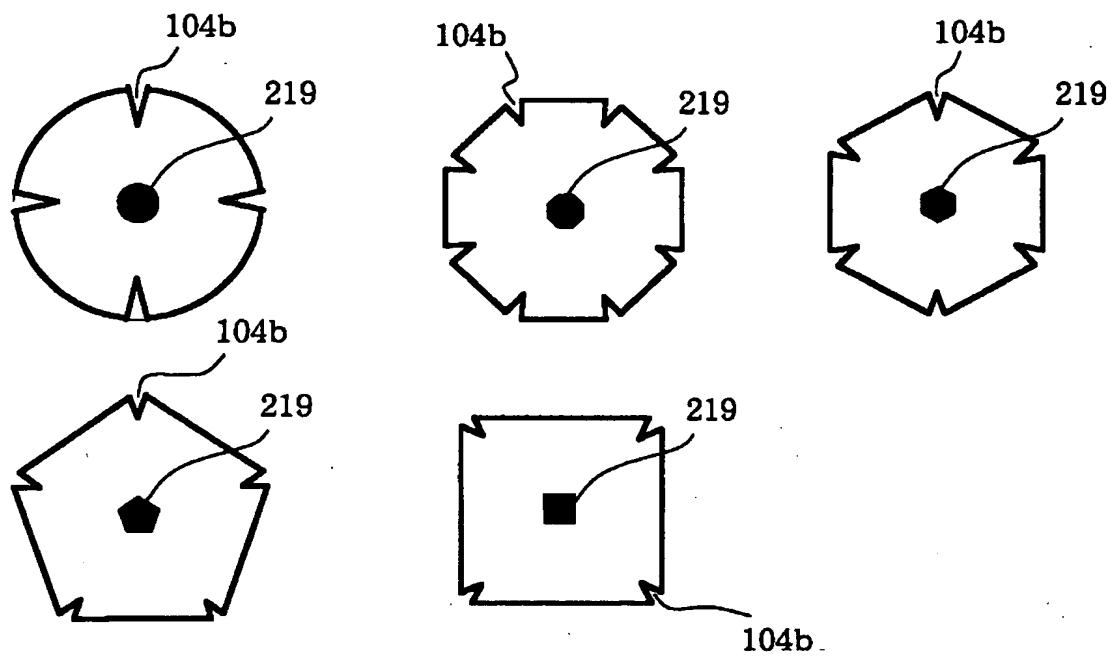
( c )



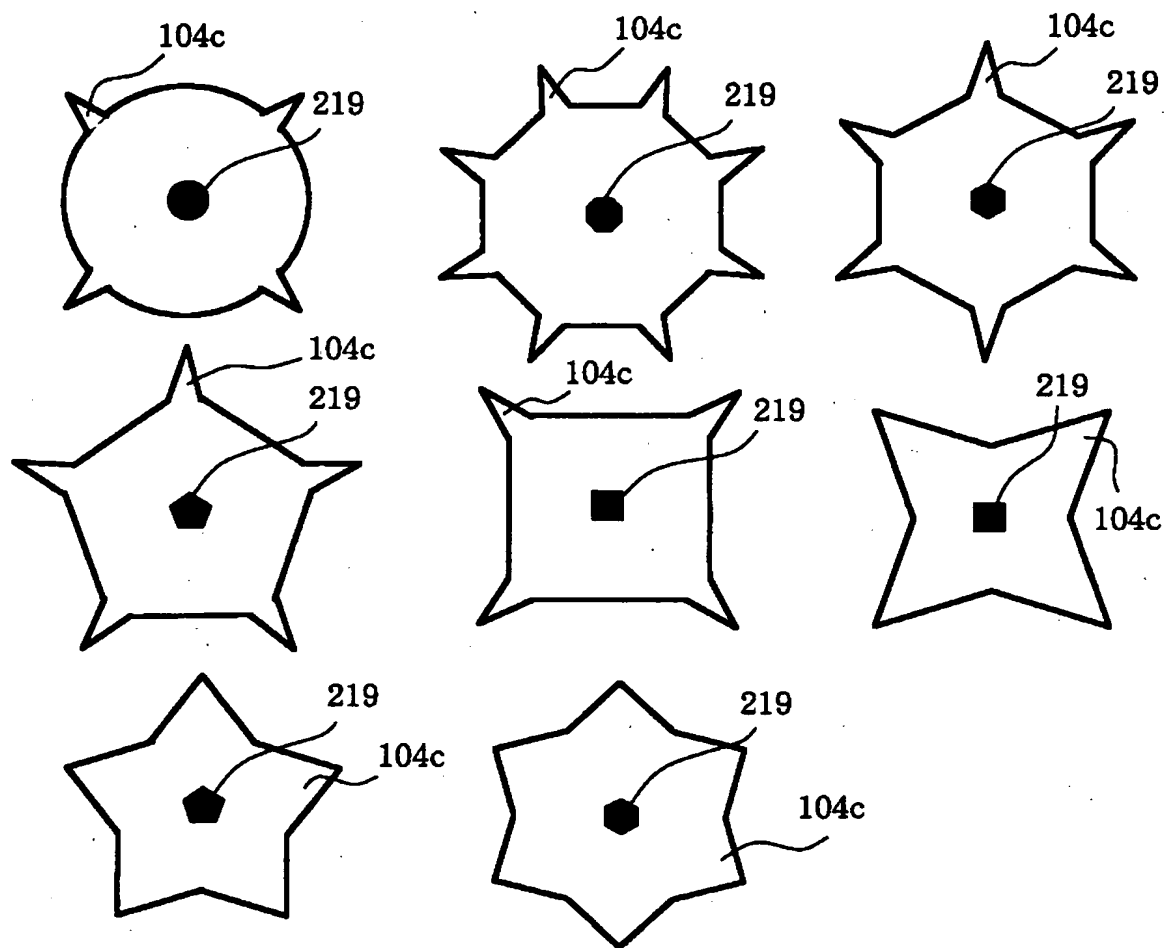
【図 2】



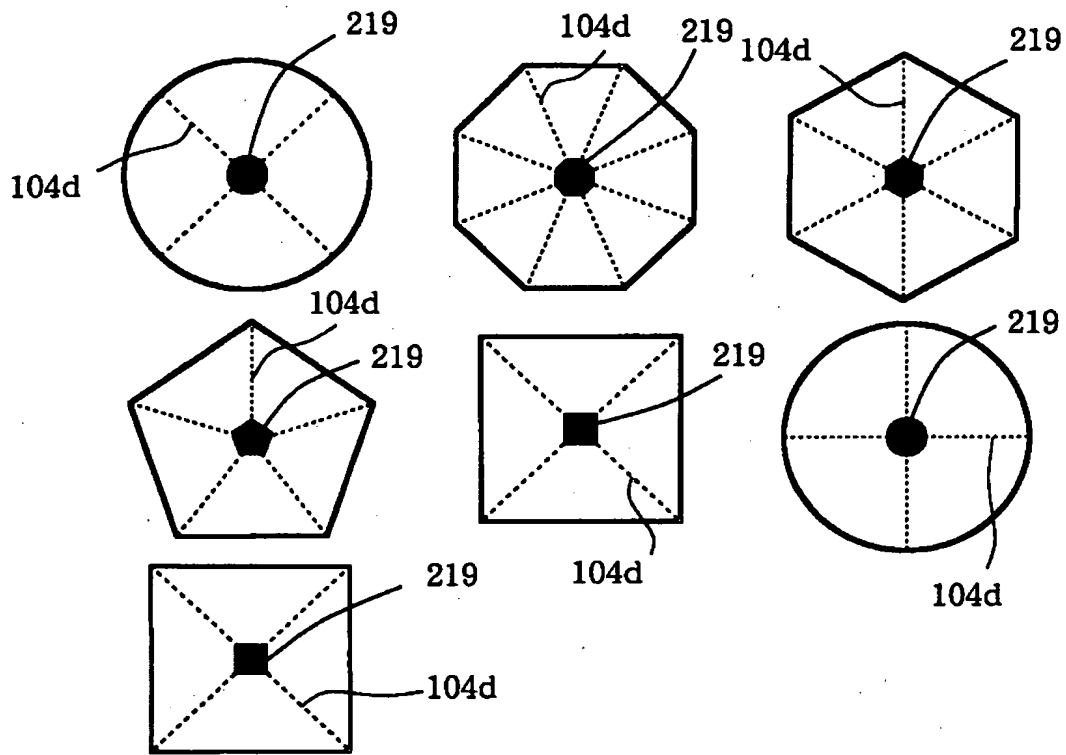
【図 3】



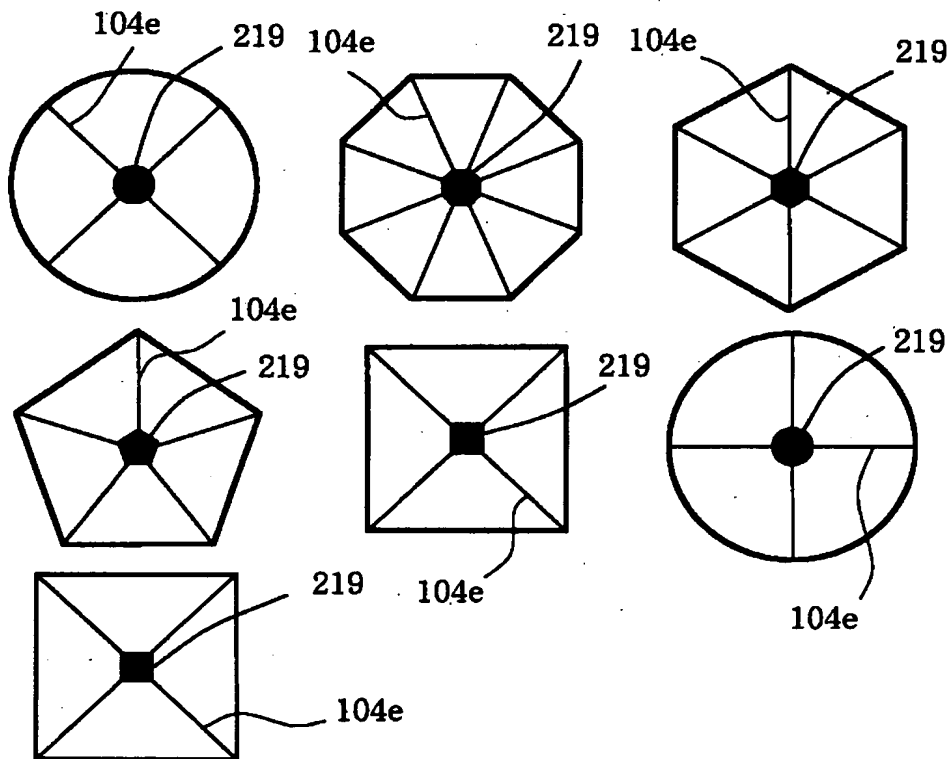
【図 4】



【図 5】

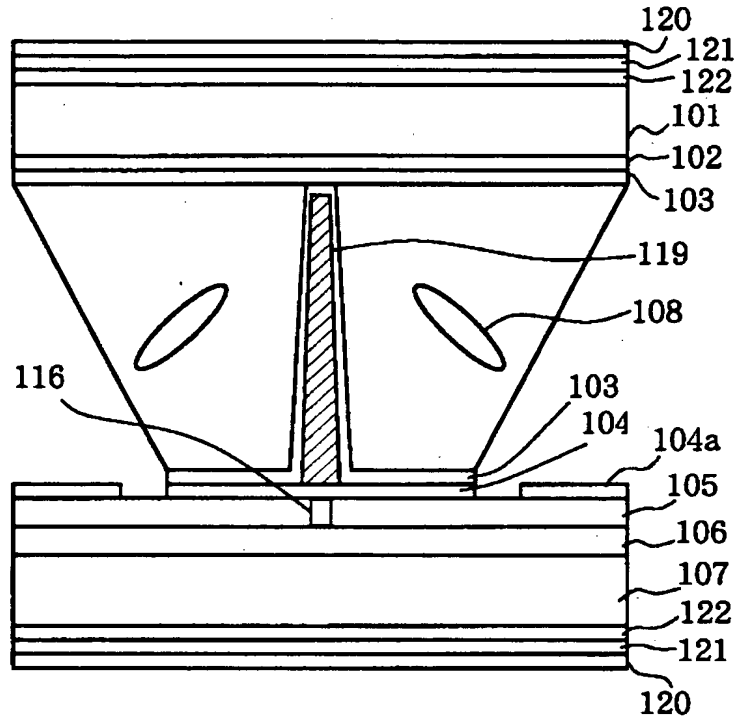


【図 6】

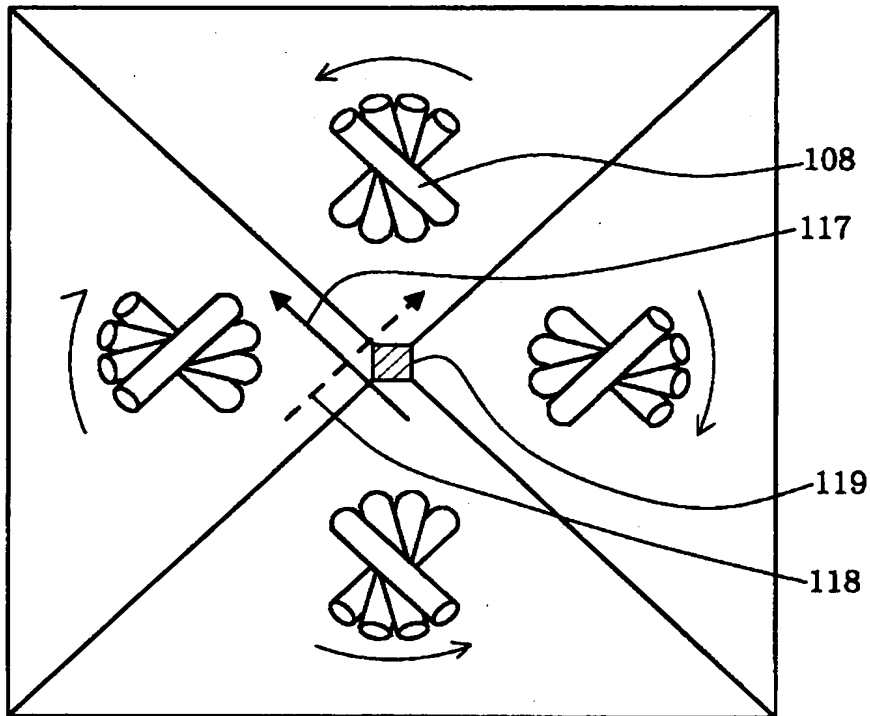


【図 7】

( a )

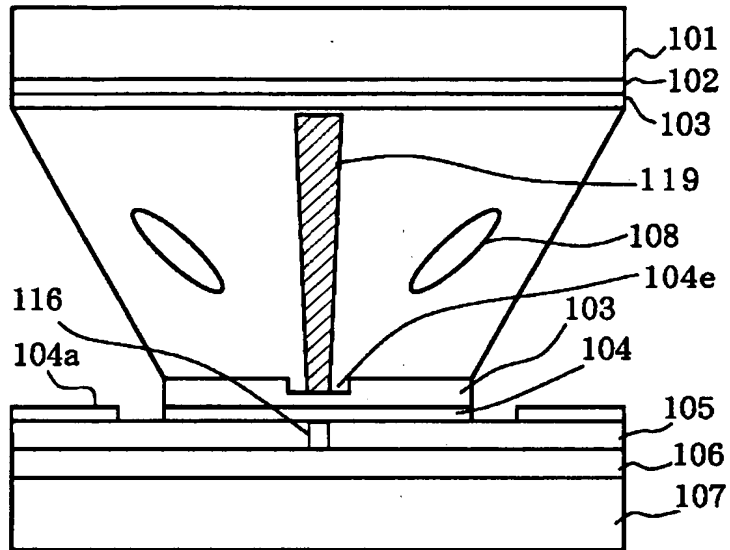


( b )

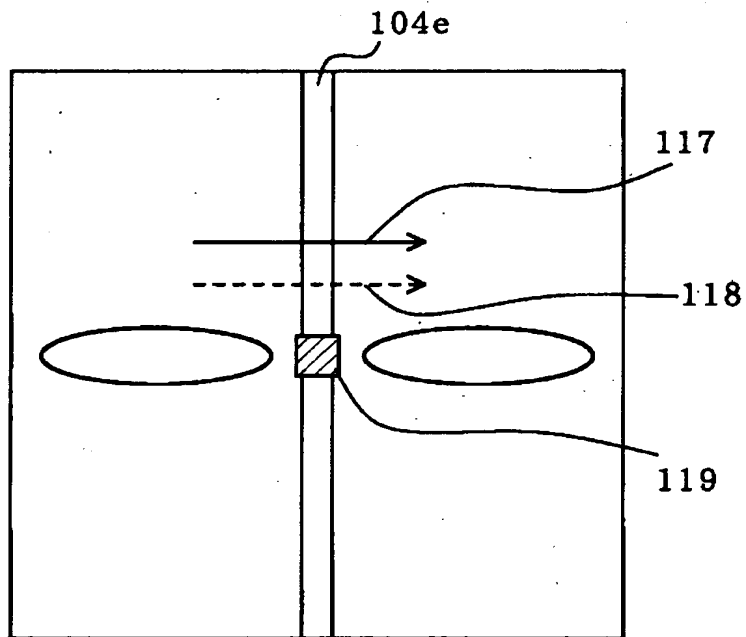


【図 8】

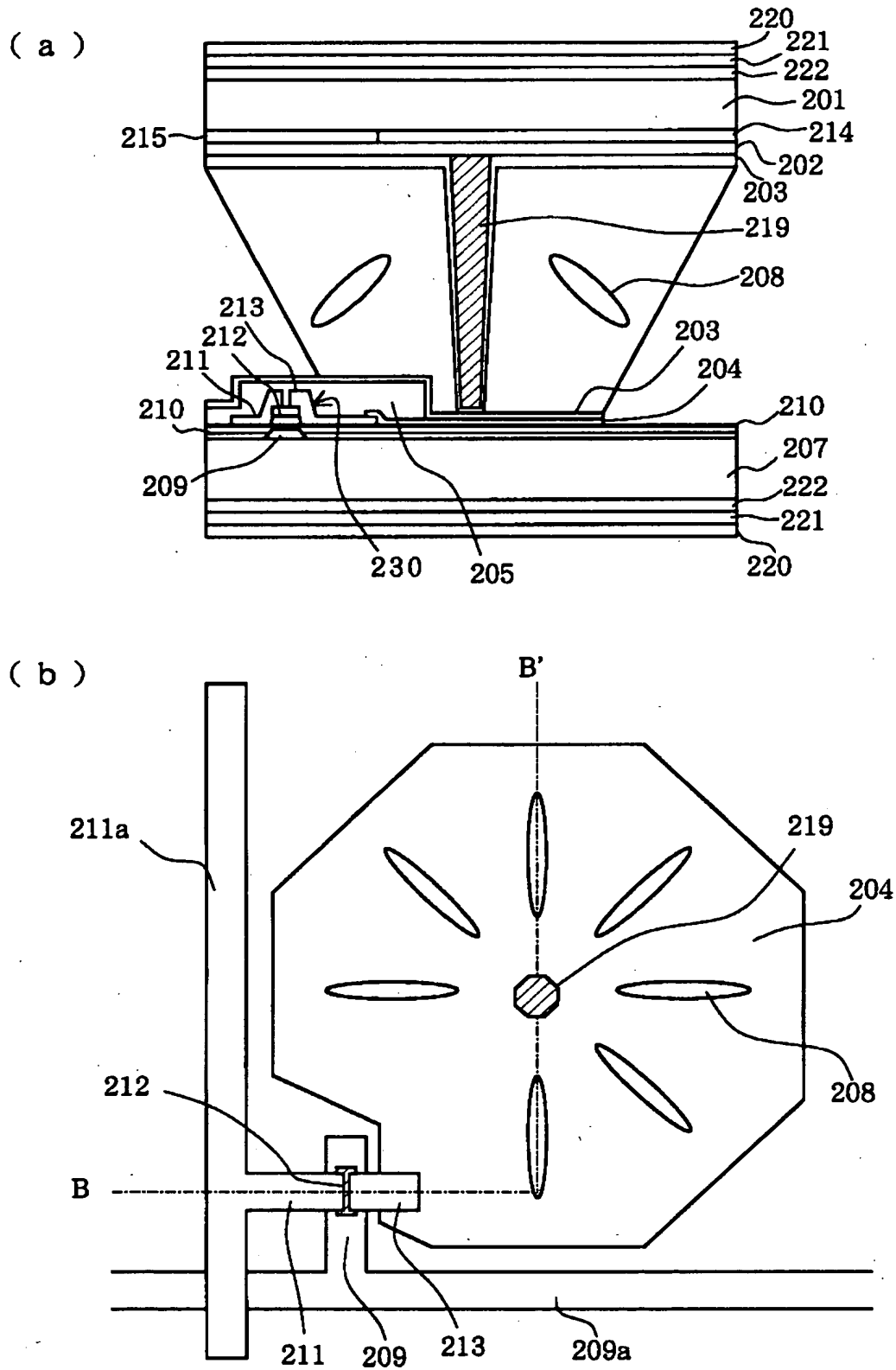
( a )



( b )



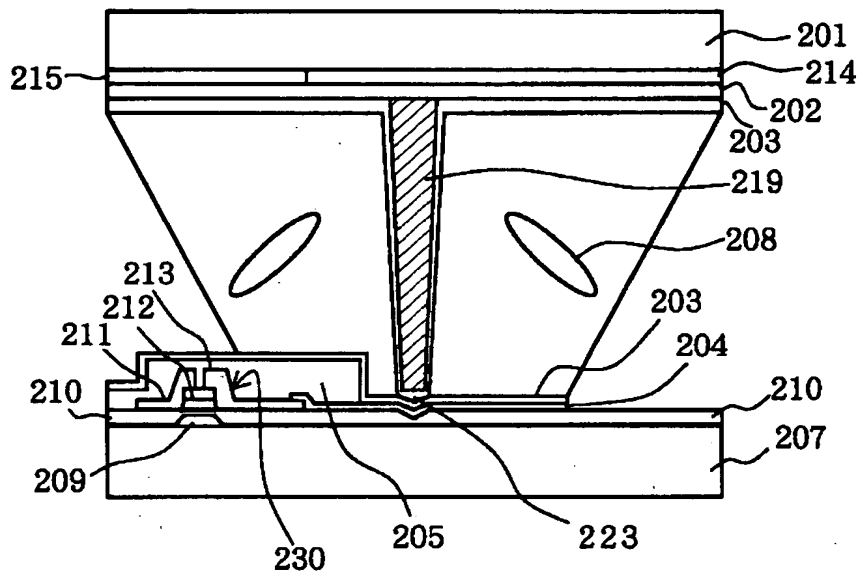
【図 9】



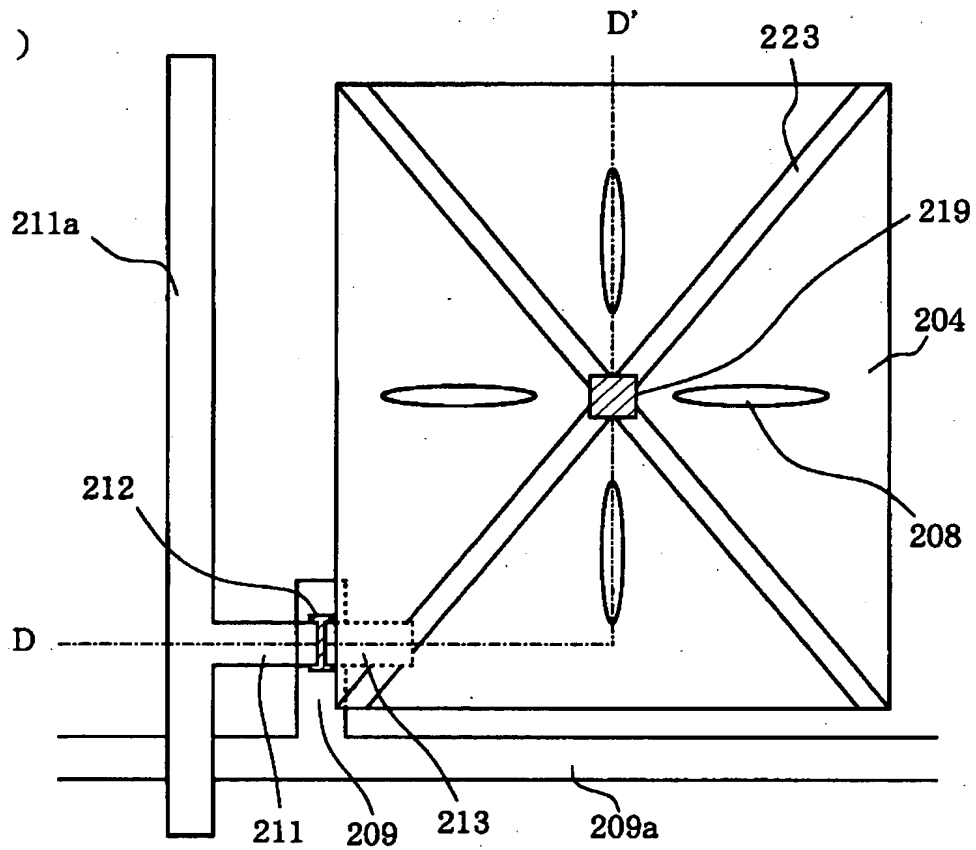


【図10】

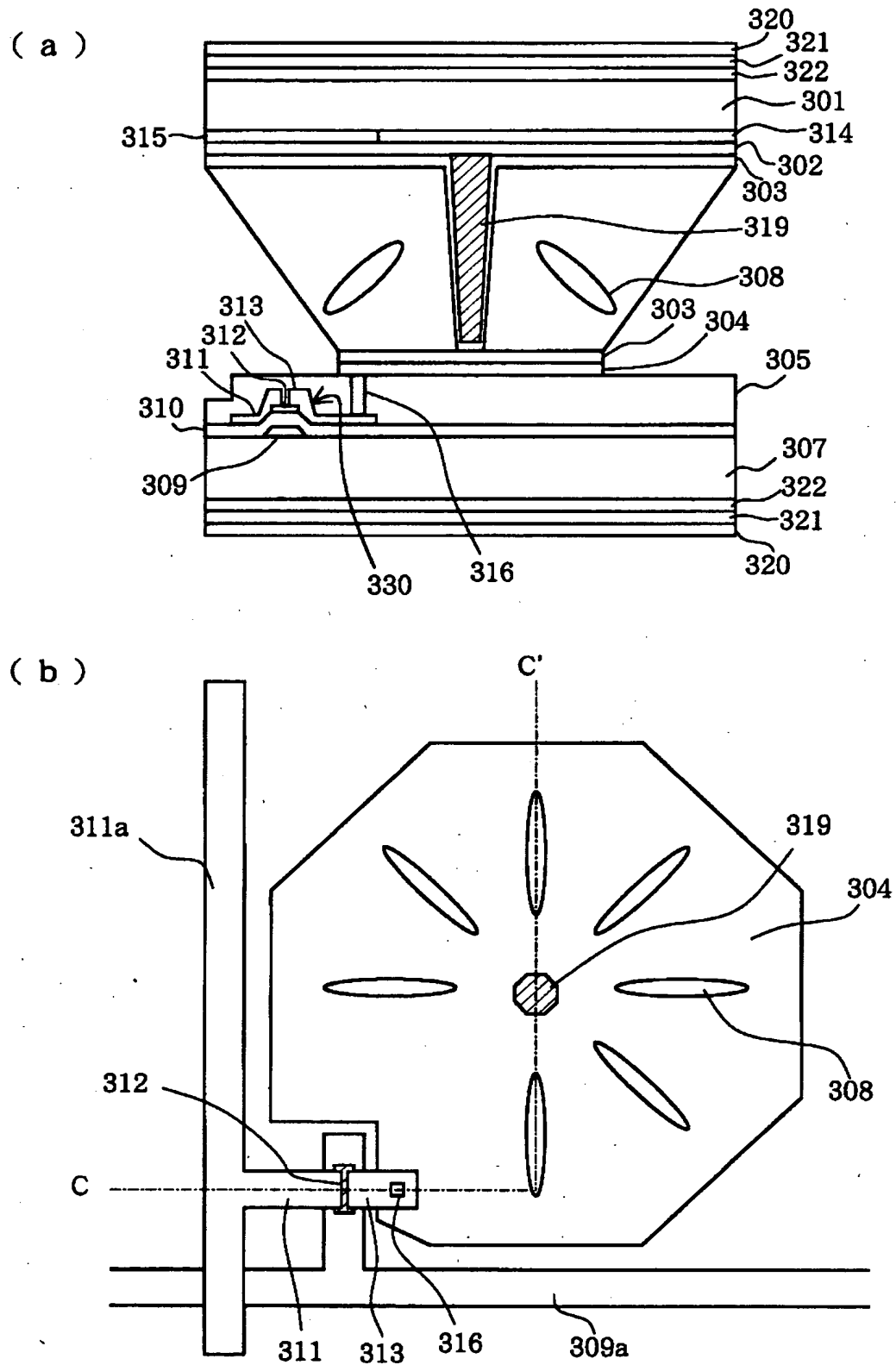
(a)



(b)

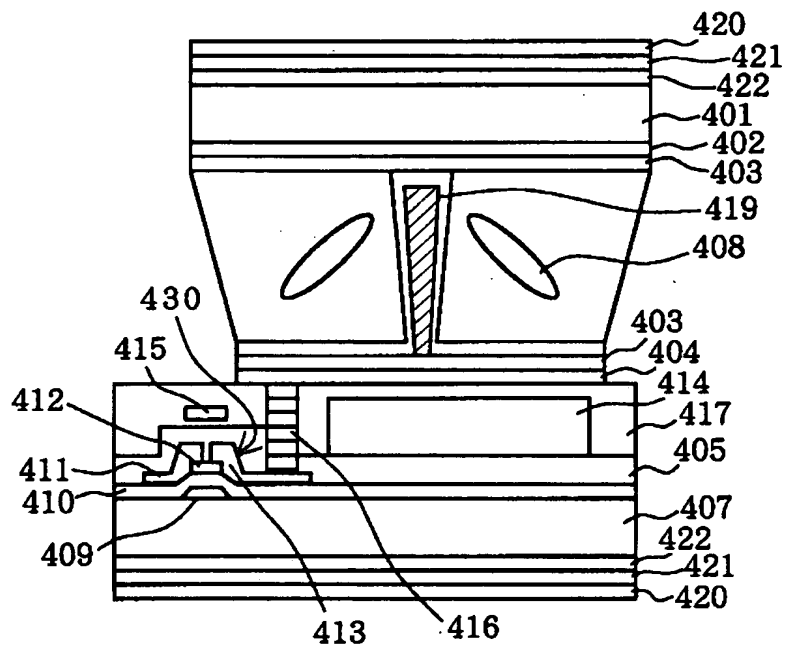


【図 11】

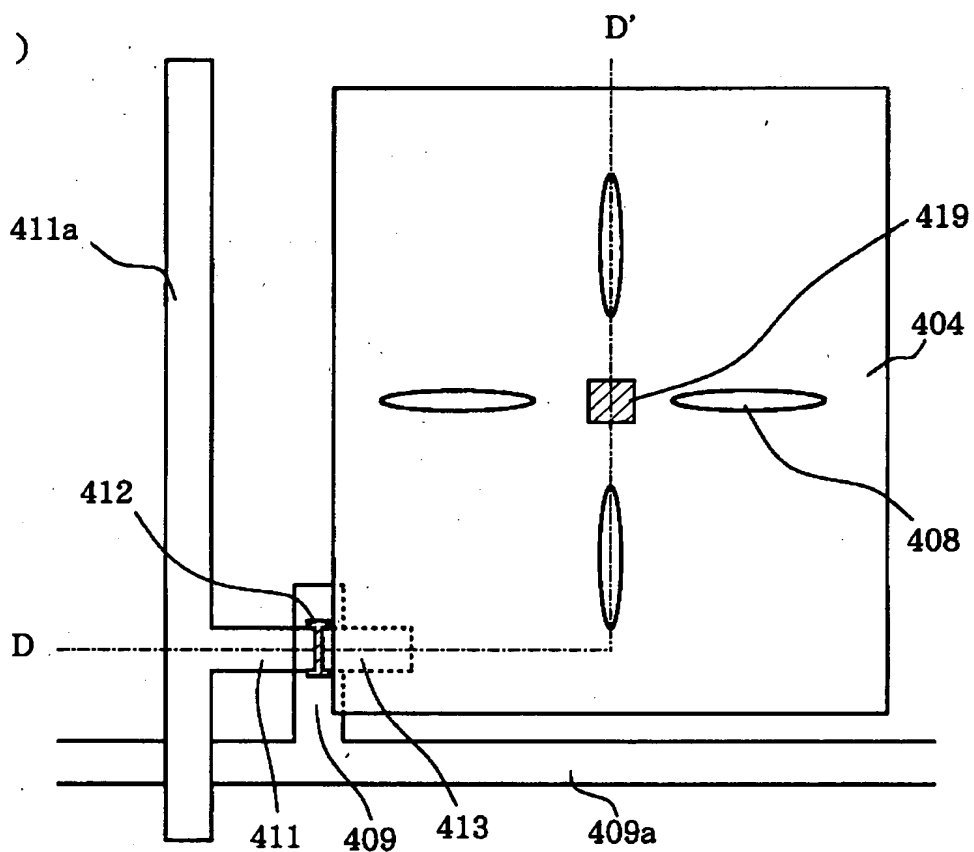


【図 1 2】

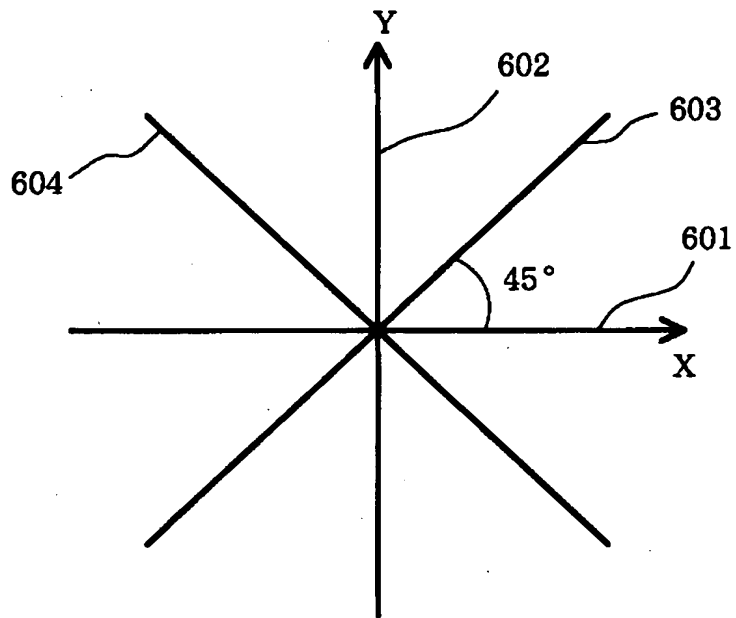
( a )



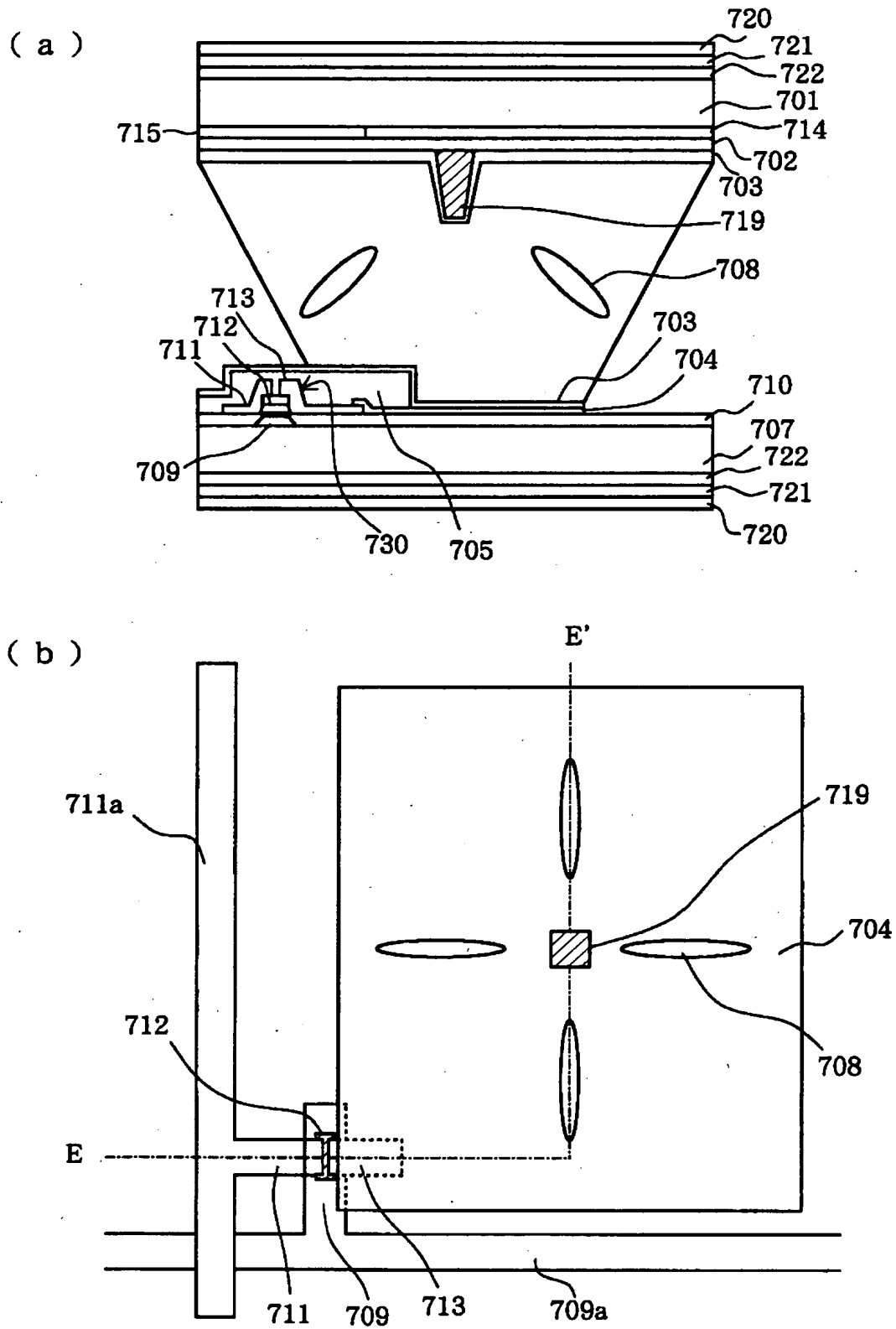
( b )



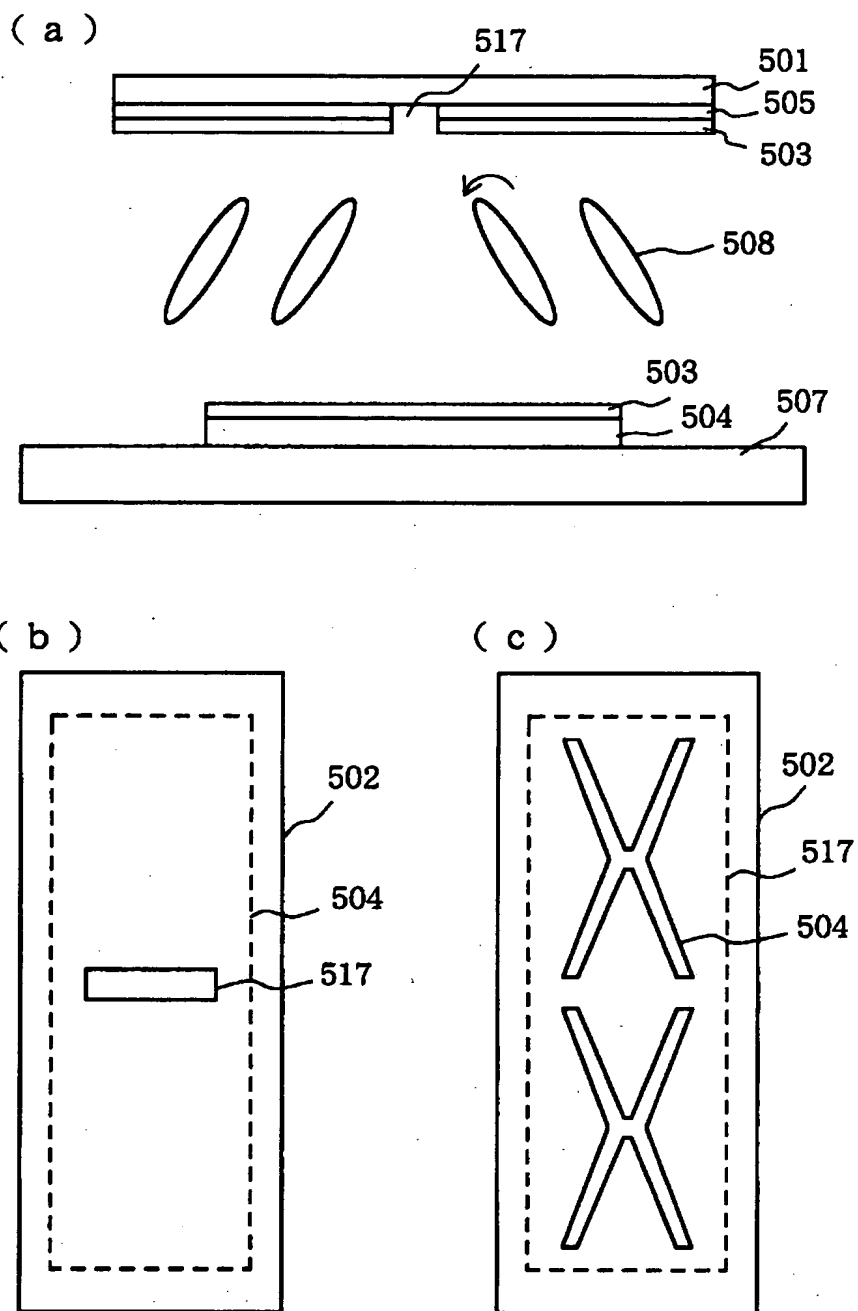
【図 1 3】



【図 14】



【图 15】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 高コントラストで、視角特性の優れた液晶表示装置を提供する。また、かかる液晶表示装置において、色ムラの発生を抑制する。

【解決手段】 第1の基板101と第2の基板の間に例えば誘電異方性が負の液晶層108が挟持され、画素電極104が、共通電極102で覆われていると共に、対称性の良い形状とし、かつ、画素電極104のほぼ対称中心の位置に存在する柱状のスペーサ119を設ける。スペーサ119が、液晶分割の核となり、分割境界を確定しかつ分割をスムーズに行うことができ、高速化及び広視野角化が図れ、さらに、画面を指で押すなどの外部からの圧力に対しても、表示にざらつき感が生じない。

【選択図】 図1

出 願 人 履 歷 情 報

識別番号 [000004237]

1. 変更年月日 1990年 8月29日  
[変更理由] 新規登録  
住 所 東京都港区芝五丁目7番1号  
氏 名 日本電気株式会社